

# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Napjaink kupolóproblémáiról

KIRÁLY MIKLÓS

*M. Kupaj:* Сегодняшние проблемы вагранок.

*Dipl. Ing. Nikolaus Király:* Heutige Problemen des Kupolofenbetriebs.

Ha az utóbbi évek fajlagos olvasztókokszt-felhasználását összehasonlítjuk a 20—25 év előttivel, azt tapasztaljuk, hogy az általában növekedett. Meggondolásra készítő ez a megállapítás, hiszen a kupolókemence fejlesztése terén több egészséges és eredményes kezdeményezés történt, amelyek néhány számottevő megtakarítást tettek lehetővé. Vajjon mi az oka, hogy mégis ilyen kedvezőtlenül alakul az a kép, amely ma a kupolóüzemek és általában öntödéink gazdaságosságát tükrözi.

A kérdés megválaszolása egyáltalán nem egyszerű. Azok a körülmények ugyanis, melyek ezt a nem-kedvező helyzetet előidézik, sokkal mélyrehatóbbak és többértékűek, minthogy azok felett néhány nagyvonalú megállapítással, vagy esetleg objektív okokra való utalással napirendre térhetnénk. Mielőtt tehát különféle technológiai, munkafegyelmi-, szervezési- és egyéb hiányosság és lazaság unalomig ismeretes megállapításainak felsorolásával terméketlen ismétlésekbe bocsátkoznánk, úgy véljük, jobb szolgálatot teszünk az ügynek, ha a kérdés technológiai vonatkozású problémáinak nézünk alaposabban a mélyére, mégpedig különös hangsúllyal a koksztfogyasztás alakulására.

Az utóbbi években annyi panasz hangzott el az öntödék részéről az öntödei koksszal kapcsolatban, mint soha azelőtt. Vajjon ez a rengeteg panasz mind indokolt volt?

Különösen a régebbi szakembereink között számosan vannak, akik nem most kerültek szembe először kokszproblémákkal és még bizonyára emlékeznek azokra az időkre, mikor a lazaságokat, a műszaki adottságok hiányát, vagy az esetleg még nem teljesen kielégítő szakmai tájékozottság folytán előállott bajokat és nehézségeket nem lehetett egyszerűen pl. a gyenge koksztminőségre fogni és ezzel a kérdés felett napirendre térni.

Ez az opportunisták szemlélet igen nagy mértékben hozzájárult ahhoz, hogy egyrészt a kokszt-

minőség ingadozása tényleg gyakran komoly nehézségeket idézhetett elő, másrészt pedig elterelte a figyelmet a valóságos okok vizsgálatáról. Így nem történt intézkedés, melynek révén a problémák nemcsak megoldhatók, de igen gyakran megelőzhetőek is lettek volna.

Ez a megalkuvó nagyvonalúság az oka annak, hogy számos öntödénk műszaki fejlesztése nem tartott lépést a vele szemben támasztott igényekkel és még ma is nehézségekkel küzd és gazdaságtalanul termel.

Öntödéink igen kevés kivétellel általában 20—50%-kal több öntödei kokszot használnak fel, mint amennyi megfelelő műszaki adottságok, jó technológia és kielégítő munkafegyelem mellett szükséges volna. Elsősorban azért, mert helytelen a betét előkészítése, sőt sok esetben a betét méretezése is. Tekintsünk el ezúttal attól, hogy a fenti hiányosságok szervezési, fegyelmi vonatkozásait vizsgáljuk és elemezzük inkább azokat a fizikakémiai vonatkozásokat, melyek az adagnagysággal, valamint a vasbetét alaki sajátosságaival vannak szoros összefüggésben és a termelés gazdaságosságát elsősorban technológiai összefüggéseken keresztül befolyásolják.

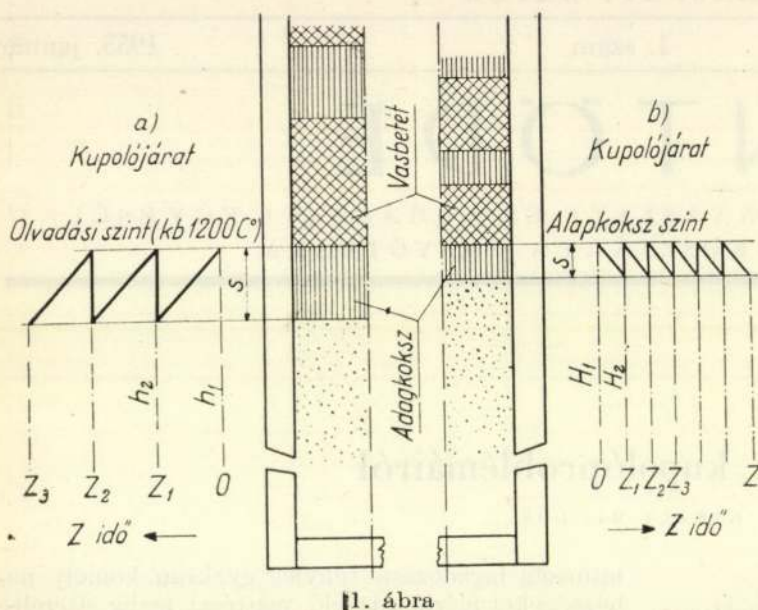
A kupolóban lefelé vándorló vasbetét az olvadásponton elértével éri el az olvasztó zóna felső határát, vagyis azt a zónaszintet, melynek hőfoka azonos a vas olvadáspontjával.

Az olvadási zónába érkezett, megfelelően előmelegített vasbetét további hőfelvétel közben megolvad: az olvadásponton felhevített szilárd vas felületéről azonos hőfokú folyékony fémcsseppek válnak le és indulnak el a gyűjtőmedence felé.

Ez alatt az idő alatt elsősorban a fúvókák térségében bizonyos mennyiségű koksz ég el, melynek helyét a lefelé vándorló adagoszlop foglalja el, ily módon pótolva egyrészt az oxidációs térségben elégett tüzelőanyagot, másrészt az olvadási zónában elolvadt vasbetétet.

Az alapkokszt szintje minden vasadag leolvadása közben folyamatosan lesüllyed, mégpedig pontosan annyival, amennyit egy vasadag megolvadásához ténylegesen szükséges koksztmennyiség (azaz egy helyesen méretezett adagkoksz magassága) kitesz. Az alapkokszt szintje, azaz a





1. ábra

túlhevítő zóna magassága ily módon periódikusan süllyed, illetve emelkedik aszerint, ahogy a koks elég, vagy az akna töltetéből eredeti szintjét újból kiegészíti.

A megolvadt fém túlhevítési fokát döntően a túlhevítő zóna magassága határozza meg. Ha a túlhevítő zóna magassága csekély, a viszonylag rövid idő, mely alatt a vascsepp az alacsony túlhevítő zónán keresztül halad, nem elég ahhoz, hogy ott kellően túlhevüljön. A túlhevítő zóna nagyobb szint-süllyedéseiből folyó hőfokviasszeséseket még a zónahőfok maximumának lényeges emelése segítségével sem lehet teljesen kiegyenlíteni, tehát a túlhevítés foka elsősorban a zónamagasság függvénye, s csak kismértékben függ az olvadás sebességétől, illetve a zóna maximális hőfokától és az adag összetételétől.

A korábbi fejtegetéseinkből következik, hogy minél nagyobbak a vasbetétek, illetve a hozzátartozó koksadagok, annál nagyobb a betét leolvadása során előálló szint-süllyedés, annál csekélyebb lesz annak a vasolvadéknak túlhevítési foka, amely a vasbetét teljes leolvadásának befejezte előtt olvad meg, mikor a túlhevítő zónaszint a legalacsonyabb (közvetlenül a színhelyreállítás előtt).

Az 1. ábra a) és b) diagrammjai szemléltetik a szintmozgás mértékét nagy- és kis vasbetét adagolása esetén.

A vasbetét megolvadása mindkét esetben a  $h_1$ , illetve  $H_1$  magasságban indul meg. Mivel  $h_1 = H_1$ , a túlhevítés foka a vasbetét olvadásának kezdetén azonos és azonos is marad mindaddig, míg a zónaszint-süllyedés a  $H_2$  magassági szintet lefelé el nem hagyja. A b) diagrammon ábrázolt kisebb betétekkel dolgozó járat túlhevítő zónája ezen a magasságon éri el a legalacsonyabb szintet (kritikus zónaszint), ahol a vasbetét megolvadása befejeződik és a vasbetét felett elhelyezkedő adagkoks a zónaszintet ismét az eredeti  $H_1$  magasságra egyenlíti ki. A nagy adagokkal dolgozó a) kemencejárat vasbetétjének olvadása ezen a ma-

gasságon természetesen még nem fejeződik be, a túlhevítő zóna minimális szintje tovább süllyed a kritikus zónaszint alá, míg nem  $h_2$  magasságban a szilárd vasbetét elfogy, a felette lévő adagkoks pedig a zónaszintet itt is a kiindulási magasságra egészíti ki. A két járat olvadékának  $t_k$  és  $T_k$  közepes hőfokát a  $h_k$  és  $H_k$  közepes szintmagasság függvényében kifejezve azt találjuk, hogy

$$\frac{T_k}{t_k} = \frac{H_k}{h_k};$$

tehát

$$t_k \cdot H_k = T_k \cdot h_k$$

ebből

$$t_k = \frac{T_k \cdot h_k}{H_k},$$

mivel pedig

$$h_k = \frac{h_1 + h_2}{2}; H_k = \frac{H_1 + H_2}{2},$$

eszerint

$$t_k = \frac{T_k \cdot (h_1 + h_2)}{(H_1 + H_2)},$$

azaz nagy vasbetétekkel adagolt kemencejárat túlhevítési foka úgy aránylik a kis betétekkel járatotthoz, mint az előbbi túlhevítő zónaszintjének közepes magassága az utóbbi zónaszintjének közepes magasságához. Mivel pedig  $h_k < H_k$ , ebből szükségszerűen következik, hogy a nagyobb adagjal járatott kemence olvadékának közepes hőfoka egyébként teljesen azonos viszonyok között csak kisebb lehet, mint a kisebb adagokkal járatotté. Ez más fogalmazásban annyit is jelent, hogy ha kupolókemencénket nagy betétheadagokkal járatjuk, az azonos túlhevítési fokot csak legfeljebb többlet kokszfogyasztással és kedvezőtlenebb üzemi viszonyok mellett tudjuk biztosítani. Elgondolható ugyan, hogy az akna gázáramlási sebességének növelése segítségével az olvadási zóna széthúzható, tehát az olvadási zóna felső szintje az 1200 °C-os szint, illetve a kritikus zónaszint fölé lényegesen eltolható, de ez csak nagyobb füstgázhőmérsékletekkel, illetőleg ennek megfelelően nagyobb melegveszteségekkel, tehát gazdaságtalan üzemmellel érhető el. A túlhevítésnek ez a módszere tehát káros és megengedhetetlen.

Az adagolási hibának egy másik válfaja — ami kihatásaiban még az előbb említetténel is kedvezőtlenebb lehet — az a sajnos eléggé általános gyakorlat, hogy a vasbetéttel akkora darabokat adagolnak be a kemencébe, hogy ezek egy adagon belül nem olvadnak meg és olvadásukat a túlhevítő zóna alsó rétegeiben fejezik be. Hagyjuk figyelmen kívül azt a szélső esetet, mikor az olvadás egyáltalán nem fejeződik be és a fúvókák előtt „medve” képződik és vizsgáljuk azokat a folyamatokat, melyek az olvasztást ezzel kapcsolatban zavarják, illetve mérjük fel ezeknek a folyamatoknak a kemencejárat minőségét és gazdaságosságát befolyásoló kihatásait.

Korábbi fejtegetéseinkből világos, hogy a vasbetétet úgy kell előkészíteni és összeállítani, hogy



egy adagon belül teljes egészében megolvadjon, vagyis szilárd vasdarab ne lépje túl azt a kritikus zónaszintet, amelynél a túlhevítő zóna alacsonyabb nem lehet. Hogy ez a követelmény kielégíthető, az első és legfontosabb feltétel az, hogy a vasbetét darabnagysága egy bizonyos mértéket ne haladjon meg, helyesebben felülete térfogatához képest elég nagy legyen ahhoz, hogy egyrészt az olvadáspontonra való előmelegítése befejeződjék, mielőtt a normális olvadási zóna felső szintjét el nem éri, másrészt a hőközlés feltételei adva legyenek, hogy a fázisváltozás a rendelkezésre álló időn belül végbe mehessen.

A vasbetét egyes darabjainak térfogat-felület viszonya egyedül természetesen nem határozhatja meg a hőközlés mértékét. Ezt döntő súllyal befolyásolja a gázkörnyezet hőmérséklete, a füstgáz áramlási sebessége, valamint a hőközlés ideje is.

Eszerint tehát a vasbetét darabjainak felmelegedési foka egyenes arányban áll azoknak felületével, az előmelegítő zóna közepes hőmérsékletével, valamint az ebben a gázkörnyezetben eltöltött idővel és fordítottan arányos a vasdarabok térfogatával:

$$Q = \frac{f \cdot t_k \cdot z}{q},$$

ahol  $Q$  = melegedési tényező

$f$  = a betét vasdarabjának felülete,  $\text{cm}^2$

$t_k$  = a közepes füstgázhőmérséklet,  $^\circ\text{C}$

$z$  = a melegítvételre fordított idő, óra

$q$  = a betét vasdarabjának térfogata,  $\text{cm}^3$

Mekkora annak a vasdarabnak felületéhez viszonyított térfogata, melyről feltételezhető hogy egy adagon belül megolvad?

Fenti alapegyenletünkből

$$\frac{q}{f} = \frac{t_k \cdot z}{Q},$$

tehát a vasbetét legnagyobb darabja akkor olvad le egy adagon belül, ha térfogata úgy aránylik felületéhez, mint az előmelegítő zóna közepes hőmérsékletének és a vasbetét átfutási idejének szorzata aránylik a melegedési tényezőhöz.  $z$  átfutási idő nem egyéb, mint a normális olvadási zónaszint feletti töltet-oszlop (előmelegítő zóna)  $h$  magasságának — mint útnak — és az átfutási (olvadási)  $v$  sebességének hányadosa:

$$z = \frac{h}{v},$$

Ezt a fenti egyenletünkbe behelyettesítve:

$$\frac{q}{f} = \frac{t_k \cdot h}{Q \cdot s},$$

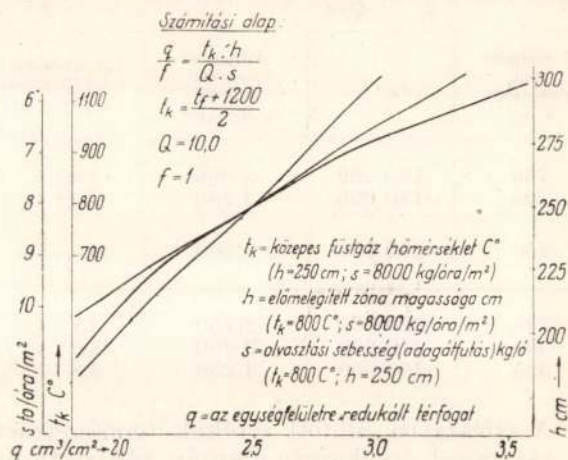
tehát a vasbetét minimális darabnagyságát annak felületén kívül a mindenkor előmelegítő zónahőfok, a zónanagyság és az adagátfutás (olvastás) sebessége, útme határozza meg.

Egyszerűbb ábrázolhatóság kedvéért felírhatjuk az egyenletet az egységnyi felületre redukált értékkel is.

A fajlagos vastérfogat:

$$q = \frac{t_k \cdot h}{Q \cdot s}$$

Néhány fajlagos vastérfogat értéket különféle közepes zónahőmérséklet és magasság, valamint olvasztási sebesség függvényében az 1. a, b, c, táblázatokban foglaltunk össze; a táblázatok értékeit pedig a jobb érzékelhetőség kedvéért diagrammban is ábrázoltuk (2. ábra).



2. ábra

1a táblázat

A betétvas maximális fajlagos darabtérfogata ( $q$ ), ill.

a  $\frac{q}{f} \left( \frac{T}{K} \right)$  viszony alakulása a közepes füstgázhőmérséklet függvényében  
 ( $h = 250$ ;  $s = 8000$ )

Számítási alap  $\frac{q}{f} = \frac{t_k \cdot h}{Q \cdot s}$ ;  $Q = 10,0$ ;  $t_k = \frac{t_f + 1200}{2}$

Füstgáz hőmérséklet $t_f$ $^\circ\text{C}$	Közepes füstgáz-hőmérséklet $t_k$ $^\circ\text{C}$	$t_k \cdot h$ ( $h=25$ )	Fajlagos vasdarab-térfogat $q \text{ cm}^3/\text{cm}^2$	Egységfelületre redukált arány $q:f$ ( $f=1$ )
200	700	175 000	2,1875	2,2 : 1
300	750	187,500	2,3437	2,3 : 1
400	800	200 000	2,5000	2,5 : 1
500	850	212 500	2,6562	2,7 : 1
600	900	225 000	2,8125	2,8 : 1
700	950	237 500	2,9687	3,0 : 1

1b táblázat

A betétvas maximális fajlagos darabtérfogata ( $q$ ), ill.

a  $\frac{q}{f} \left( \frac{T}{K} \right)$  viszony alakulása a fajlagos adagátfutás függvényében  
 ( $t_k = 800$ ,  $h = 250$ )

Számítási alap  $\frac{q}{f} = \frac{t_k \cdot h}{Q \cdot s}$ ;  $Q = 10,0$ ;  $t_k = \frac{t_f + 1200}{2}$

Fajlagos adagátfutás $s \text{ kg/óra m}^2$	$Q \cdot s$	Fajlagos darabtérfogat a vasbetétben $q \text{ cm}^3/\text{cm}^2$	Egységfelületre redukált arány $q:f$ ( $f=1$ )
6 000	60 000	3,3333	3,3 : 1
7 000	70 000	2,8571	2,9 : 1
8 000	80 000	2,5000	2,5 : 1
9 000	90 000	2,2222	2,2 : 1
10 000	100 000	2,0000	2,0 : 1
11 000	110 000	1,8181	1,8 : 1



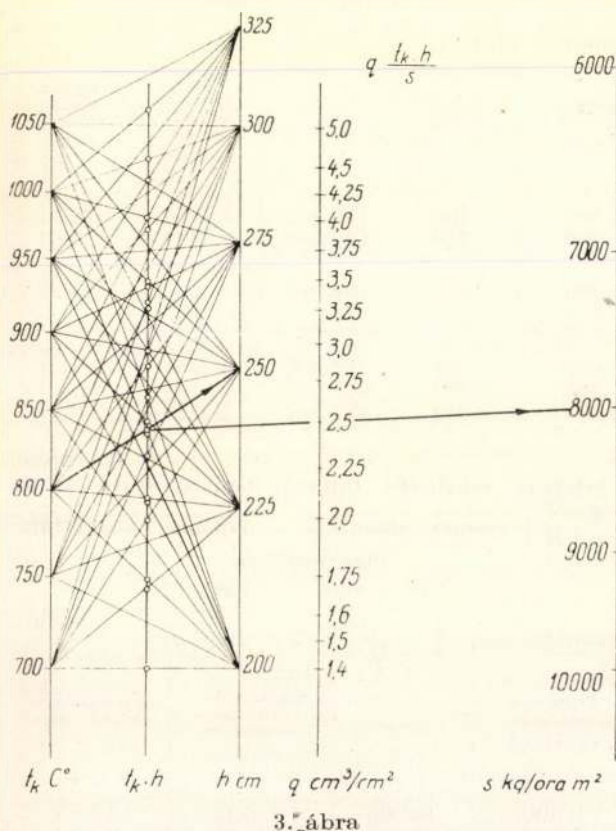
1c táblázat

A betétvas maximális fajlagos darabterfogata ( $q$ ), ill. a  $\frac{q}{f} \left( \frac{T}{K} \right)$  viszony alakulása az előmelegítő zóna magasságának függvényében ( $t_k = 800$ ,  $s = 8000$ )

Számítási alap  $\frac{q}{f} = \frac{t_k \cdot h}{Q \cdot s}$ ;  $Q = 10,0$ ;  $t_k = \frac{t_f + 1200}{2}$

Előmelegítő zóna magassága $h$ cm	$t_k \cdot h$	Fajlagos vasdarab-terfogat $q$ cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>	Egységfelületre redukált arány $q : f$ ( $f = 1$ )
200	160 000	2 000	2,0 : 1
225	180 000	2,250	2,3 : 1
250	200 000	2,500	2,5 : 1
275	220 000	2,750	2,8 : 1
300	240 000	3 000	3,0 : 1
325	260 000	3,250	3,3 : 1

A táblázatba állított értékek természetesen egy változóval, gyakoriság alapján választott állandókkal kiszámított számértékek; az összes elgondolható változatokat tehát nem ölelik fel. Ez utóbbi célra megszerkesztettük a 3. ábrán látható nomogrammot, melyről az összes gyakorlatban elgondolható eset ( $q$ ) értéke közvetlenül leolvasható.



3. ábra

A nomogrammba példaképpen berajzoltuk a 800 °C közepes füstgázhőmérsékletnek, 250 cm előmelegítő zóna magasságának és 8 to/óra/m<sup>2</sup> fajlagos adagátfutásnak (olvasztási teljesítménynek) megfelelő  $q = 2,5$  érték kivetítését.

A vasbetét egyes darabjainak nagyságrendi jellemzésénél a térfogat-felület viszonyból kiindul elég körülményes, ezért adott esetben azt egyszerűsíthetjük a következő elgondolás szerint.

Tegyük fel, hogy egy négyzet alapú hasáb alapéle  $a$ , magassága  $h$ , akkor felülete

$$f = (2a^2) + (4a \cdot h);$$

térfogata pedig

$$q = a^2 \cdot h;$$

eszerint

$$\frac{q}{f} = \frac{a^2 \cdot h}{(2a^2) + (4a \cdot h)}$$

Ha olyan hasábról van szó, amelynek  $h$  magassága az alap és fedőlapok élhosszaihoz képest nagy, akkor a  $2a^2$  ennek megfelelően kis értéke elhanyagolhatóvá válik:

$$\frac{q}{f} = \frac{a^2 \cdot h}{4a \cdot h},$$

melyből  $h$ -val egyszerűsítve

$$\frac{a^2}{4a} = \frac{T}{K};$$

azaz a  $\frac{\text{térfogat}}{\text{felület}}$  viszonyt adott esetben elfogadható tűréssel a szóbanlévő anyag keresztmetszetének  $\frac{\text{terület}}{\text{kerület}}$  arányával ( $T/K$ ) is jellemezhetjük. Az adagolandó vastöret általában kör- és sokszögalapú, hosszabb, rövidebb hasáb vagy prizma és két végfelülete általában palástjához viszonyítva csekély.

Számításainknál a két végfelületének számbavételét tehát elhanyagolhatjuk már csak azért is, mert ez a körülmény a nyert számértéket a nagyobb biztonság irányában tolja el; eszerint nem követünk el hibát, ha számításaink egyszerűbbé tétele céljából a térfogatfelület viszonyt a terület-kerület arányával helyettesítjük.

A  $\frac{q}{f}$  viszony figyelembevételétől bizonyos esetekben (ha a  $\frac{T}{K}$  viszony túllépi a 3 : 1-et) nem

lehet eltekinteni. Ilyenkor rendszerint már a végfelületek is döntően számba jönnek. A  $2a$ , és b. táblázatban összeállítottuk néhány, az általános gyakorlathoz közelálló tényt szám alapján a bennünket leginkább érdeklő  $\frac{K}{T}$  arányú keresztmetszetek egy dm hosszra vonatkoztatott egység-súlyait, melyeket a maximális darabhossz 0,4  $D$ -t kitevő értékkel beszorozva minden kupolátmérőre megkapjuk azt a legnagyobb darabsúlyt, amely kielégítő biztonsággal a betétbe adagolható annak veszélye nélkül, hogy a betétből szilárd vas kerül a kritikus zónaszint alá és ezzel a csapolási hőfokot lerontja.

Egészen természetes az, hogy néha a legjobb szándék mellett sem lehetséges az arány betartása és kénytelenek vagyunk olyan darabot is beadagolni, mely a szokványos kemencejárat mellett nem olvadhat meg egy adagon belül.



2a táblázat

Különbféle, a gyakorlatban általában előforduló vastöret keresztmetszetek,

ill. azok  $\frac{T}{K} \left( \frac{q}{f} \right)$  viszonya  $q$  fajlagos darabtérfogata és  $g$  egységsúlya

F a j s ú l y = 7,34 kg/dm <sup>3</sup>										
Terület Kerület	$T : K = 2,0 : 1$ $q_{\max} = 2,0$			$T : K = 2,5 : 1$ $q_{\max} = 2,5$			$T : K = 3,0 : 1$ $q_{\max} = 3,0$			
Szelvények	cm	cm <sup>2</sup> : cm	(g) kg/dm	cm	cm <sup>2</sup> : cm	(g) kg/dm	cm	cm <sup>2</sup> : cm	(g) kg/dm	
○	Ø 8	25 : 50	3,7	Ø 10	31 : 78	5,7	Ø 12	38 : 113	8,7	
□	8 × 8	32 : 64	4,7	10 × 10	40 : 100	7,3	12 × 12	48 : 144	10,4	
▭	6 × 12	36 : 72	5,3	7 × 17	48 : 119	8,7	9 × 18	54 : 162	11,8	
△	14 × 20	48 : 96	6,9	17 × 21	58 : 145	10,6	20 × 28	60 : 200	16,0	
Közepes egységsúly : ( $g_k$ ) =			5,1	( $g_k$ ) =			8,1	( $g_k$ ) =		11,7

2b táblázat

A vasbetét maximális darabsúlya ( $G$ ) a töretkeresztmetszet  $T:K$  arányának, illetve a kupolókemence aknaátmérőjének függvényében

Számítási alap:  $G = g \cdot 0,4 \cdot D$

Közepes egységsúly $g =$		5,1	8,1	11,7
Maximális darabhossz $H_{\max} = 0,4 \cdot D$ , dm				
Fajlagos vasdarabtérfogat: $q <$		2,0	2,5	3,0
Aknaátmérő $D$ m	Darabhossz $H$ m	Maximális darabsúly a vasbetétben $G = g \cdot 0,4 \cdot D$ kg		
0,6	0,24	12,2	19,4	28,1
0,7	0,28	14,3	22,7	32,8
0,8	0,32	16,3	25,9	37,4
0,9	0,36	18,4	29,2	42,1
10,5	0,42	21,4	34,0	49,1
11,5	0,46	23,5	37,3	53,8
12,5	0,50	25,5	40,5	58,5

Mi a teendő ilyen esetben ?

Alapegyenletünkéből látjuk, a hőközlés feltételei javulnak, ha a füstgázhőmérséklet növekszik és az adagoszlop magassága nagyobb, de romlanak ha az adagoszlop süllyedési sebessége növekszik, azaz az olvasztás üteme gyorsul.

A torokgázok hőmérsékletének növelése az adagoszlop (előmelegítő zóna) magasságának csökkentése nélkül csak úgy gondolható el, ha a fűvósél mennyiségét növeljük, s ezáltal az akna gázarámának sebességét fokozzuk. Ez azonban maga után vonja az olvasztás sebességének emelkedését is, hacsak ennek megakadályozása céljából az adagoksz mennyiségét nem szaporítjuk. Gyakorlatilag tehát nem teszünk egyebet, minthogy az olvadási zóna normális szintjét változtatlan olvadási sebesség mellett felfelé toljuk el, s így biztosítjuk a nagyobb időszükségletet a nagyobb vasdarabok elolvadásához. Mivel a füstgázhőmérséklet emelése csak a gazdaságos üzem rovására

mehet végbe, ez az eljárás nem követhető és elvetendő.

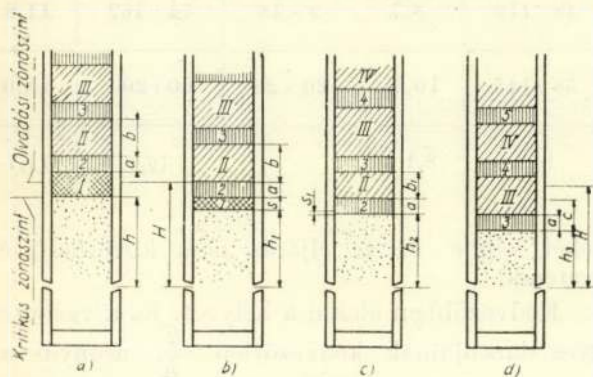
Kedvezőbben alakul a helyzet, ha a vasbetét egyes darabjainak kedvezőtlen  $\frac{T}{K}$  arányát az olvasztási sebesség csökkentésével igyekszünk ellensúlyozni. Az olvasztási sebességet természetesen nem azáltal fékezzük, hogy több kokszt adagolunk, hisz ily módon ez az eljárás éppen úgy nem engedhető meg, mint a korábban tárgyalt, hanem ehelyett a fűvósél mennyiségét csökkentjük és ily módon lassítjuk az olvasztás ütemét. Egészen természetes, hogy ezzel egyúttal a torokgázok hőmérséklete is alábbszáll, tehát a számlálónak egyik tényezője is csökken, számlértéke ugyancsak kisebb lesz. A kiegyenlítőedés azonban csak részleges, mert a torokgázok hőmérsékletének csökkenése a lassúbb olvasztás által biztosított előnyöket nem egyenlítheti ki teljesen már csak azért sem, mert a torokgázok hőmérsékletének csökkenésével a melegveszteségek is lényegesen csökkennek, a tüzelési hatások javul, ugyanakkor, mikor a vasbetét jobb melegátvételi feltételei is kedvezőbben alakulnak. Az eljárás elsősorban kisebb zavarok felszámolására alkalmas.

A legcélravezetőbb megoldás a vasbetét optimális előmelegítésére, — a kedvezőtlen  $\frac{T}{K}$  arány ellensúlyozására — az adagoszlop (előmelegítő zóna) magasságának növelése. Egyik legkézenfekvőbb megoldási mód az adagoszlop megemeléséhez a kupoló gondos teletartása, azaz egyrészt gondosan megelőzünk minden töltetfennakadást, másrészt pedig ügyelünk arra, hogy az adagszint süllyedésének arányban folyamatosan adagoljuk, s ily módon a töltetet mindig a legmagasabb szinten tartjuk.

Igen csekély aknamagasságoknál nem lehet eltekinteni az adagolatszint áthelyezésétől sem. Különlegesen alacsony kemencéknél már a koráb-



ban említett eljárás sem segít, mert sem az olvadási sebességet nem lehet bizonyos határon túl csökkenteni, sem pedig az adagolási szint fölé adagolni nem tudunk. Ebben az esetben tehát nem marad más hátra, mint vagy az adagelőkészítést igazítjuk igen szigorúan a kemence szerkezeti adottságaihoz, tehát igen gondosan aprított vasbetétet, gondos telítartással, mérsékelt sebességgel olvasztunk, vagy pedig felemeljük kemencénk adagolási szintjét arra a magasságra, amely megfelel a gazdaságos kemencejáratás feltételeinek. Ez az egyetlen valóban maradéknélküli megoldási mód ahhoz, hogy gyorsan, forrón és gazdaságosan olvassunk, még kedvezőtlenebb adagelőkészítési feltételek mellett is.



4. ábra

Vizsgáljuk meg azokat a körülményeket, melyek a rosszul, vagy felületesen előkészített vasbetétek adagolásakor tönkre teszik a kemencejáratot, hideg csapolást, salaksűrűsödést, — szélső esetben pedig „medvefogást” idéznek elő. Kövesük a 4. ábrán vázolt négy, időrendben egymást követő *a*, *b*, *c*, *d*. olvasztási fázis alakulását. Hogyan alakul a helyzet a kupoló aknájában, ha a vasbetétben olyan nagy darabok vannak, melyek nem olvadnak meg egy adagon belül. Ábrasorozatunkban azt a helyzetet rögzítettük, mikor a második adagban több olyan vasdarab van, mely nem olvad meg egy adagon belül, tehát a kritikus zónaszintet túllépi és a túlhevítő zónába kerül, olvadását ott fejezi be.

Abból indulunk ki, hogy a kezdeti alapkokszz szintje összhangban volt az üzemi kívánalmakkal, tehát felső síkja arra az aknamagasságra állt be, melynek hőmérséklete egybeesik a vas olvadáspontjával. Az alapkokszz optimális *H* magassága tehát adva van, illetve megfelel a kielégítő túlhevítés feltételeinek. A 2. ábra *a* jelű fázisváltozata már azt a helyzetet rögzíti, amikor a vasbetét teljes leolvadása egy adagon belül nem fejeződött be, a kritikus zónaszinten még tetemes mennyiségű szilárd vas található. Az *I* vasbetét nagy darabjai maradékanak olvadása tehát a *h* kritikus zónaszinten is folytatódik, következésképpen olvadásként túlhevítési foka is ennek megfelelően tovább csökken, egészen a teljes leolvadás befejezéséig.

A II. vasbetét olvadása csak akkor kezdődik meg, mikor elérte a megfelelő hőfokú *H* zónaszintet, az olvadási zóna felső határát (lásd *b*

változat). A II. vasbetét olvadásának megindulásakor még az I. betét maradványainak olvadása folyik, mert ebből még *s* vastagságú réteg van a 2 koksadag alatt.

A kupolójáratnak ebben a fázisában most már együtt folyik az I. és II. vasbetétek olvadása, ami gyakorlatilag azt jelentik, hogy az olvadási sebesség fokozódik. Ez a körülmény magában véve is szerepet játszik a csapolási hőfok csökkentésében, mert az átfutási sebesség növekedésével növekszik a túlhevítő zónában a hőelvonás mértéke, tehát szükségszerűen csökken a folyékonyfém túlhevítettségi foka is.

Az ábra *c* változata a járatnak azt a fázisát mutatja, mikor az I. vasbetét maradék olvadása *h*<sub>2</sub> magasságban, tehát mélyen a kritikus zónaszint alatt befejeződött, miközben azonban már a II. vasbetétből is *s* magasságnak megfelelő mennyiség (az I. maradványával együtt) leolvadt. Eszerint itt a II. vasbetétből most már csak *b*<sub>1</sub> = *b* — *s* mennyiség található, mikor a 2 koksadag a *h*<sub>2</sub>-re lesüllyedt zónaszintet *h*<sub>2</sub> + *a* magasságra, tehát csupán mintegy a kritikus zónaszintre egészíti ki.

Ebben a fázisban ugyan a túlhevítési fok a korábbi helyzethez viszonyítva átmenetileg javulni fog, mivel a 2. koksadag alatt többé olvadás nem folyik, de az optimális hőfoka természetesen a kiindulási túlhevítési foknak csak legfeljebb  $\frac{h_2 + a}{H}$ -szorososa lehet.

A II. vasbetét teljes leolvadása *h*<sub>3</sub> magasságban (*c* változat) fejeződik be, ha ez a vasbetét már nem tartalmazott olyan darabot, mely egy adagon belül nem olvad meg. A 3. koksadag a túlhevítőzóna szintjét *h*<sub>3</sub> + *a* magasságra ki egészíti, de mint — látható — a III. vasadag olvadása *H* + *a* magasságban, tehát messze az eredeti olvadási szint alatt, igen kedvezőtlen körülmények között indul meg és *h*<sub>3</sub> magasságban, *c*. magassággal a kritikus zónaszint alatt, tehát nagyon lecsökkent túlhevítés mellett fejeződik be.

A szükséges zónaszintet természetesen kokszipótadagok beadagolásával helyre lehet állítani, de ez csak egy teljes töltetátfutás idejével, — időbelileg tehát erősen eltolódva és csak akkor állítja helyre a kemencejárat egyensúlyát, mikor a pót-koks már valóban megérkezett rendeltetési helyére, a maradék alapkokszz tetejére. Ez annyit jelent, hogy az olvasztást még legalább 20—30 percig kell leromlott járatlalt folytatni, föltéve természetesen, hogy a helyzet időközben a szóbanlévő, vagy egyéb hibából kifolyólag nem súlyosbodik, és esetleg az olvasztás megszakítása és a kemence leeresztése válik szükségessé.

Egészen kézenfekvő, hogy pl. az adagkoksznak duplájára való emelése igen hatékony biztosítékot nyújt ahhoz, hogy a káros zónaszint süllyedés ne álljon elő. Ezzel — tudatosan, vagy ösztönösen — tisztában vannak öntődeink is; a koksadagok nagyvonalú méretezése legalább is erre enged következtetni. Célszerűnek tartanánk azonban, ha a kupolóprobléma éber tanulmányozásának segítségével inkább olyan megoldásokat részesítenének előnyben nehézségeink leküzdésé-



ben, melynek nemcsak eredményesek, de egyúttal gazdaságosak is.

Ehhez szeretnénk némi segítséget nyújtani a mai vitathatatlanul nehéz körülmények közt dolgozó öntődeinknek.

### Összefoglalás

Az előzőkben tárgyaltak során vizsgálódásainkat olyan területekre is kiterjesztettük, melyek felderítésére lényegesen kevesebb kezdeményezés történt, mint amennyit a kupoló probléma mai állása mellett megérdemelt, sőt jogosan meg is követelhetett volna.

Hogy kupolózemeinket jól és racionálisan működtethessük, ahhoz a vele összefüggő összes kapcsolatot ismerünk és uralnunk kell. Az adagelőkészítés és az adagolás az olvasztás technológiájának egyik alapvetően fontos része, s ha ezen a területen hibáztunk, annak következményei éppen olyan súlyosan jelentkeznek, mint ha például kevés a fúvósél, kivörösödik a palást, rossz a fúvóka mérete, vagy egyéb szerkezeti hiba; esetleg technológiai lazaság miatt nehezul meg a kupolójáratás, esik a csapolási hőfok, romlik le a folyékonyfém minősége és végül, de nem utolsósorban, az üzem munkafegyelme és gazdaságossága.

## Fémbehatolás a forma anyagába\*

NAGY ZOLTÁN

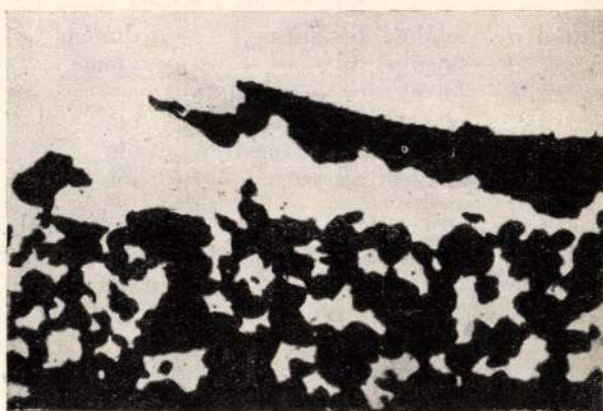
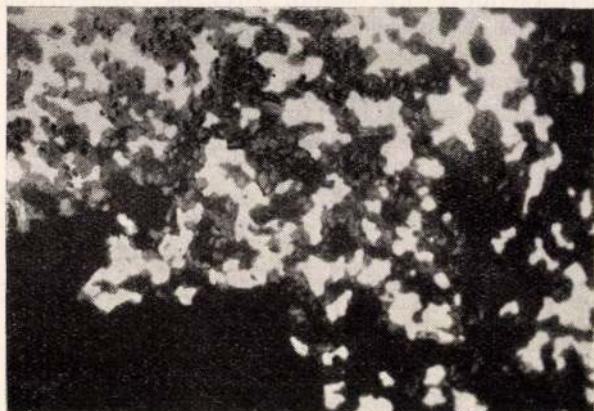
Проникновение металла в материал формы.

Metal penetration into the mould material  
Metalleindrängung in das Formmaterial

A fémbehatolás (penetráció) jelensége a homokráégés egyik fajtája. Ezzel a káros jelenséggel leggyakrabban a nagyméretű öntvények gyártásakor találkozunk. Az öntvényeknek homoktól való megtisztítása rendkívül költséges munka, emellett káros az emberi szervezetre (szilikózisveszély). Ezért az utóbbi évtizedben igen behatóan

nyilvánul. A folyamat ismeretének birtokában sokkal biztonságosabbá lehet tenni a keskeny szelvényű üregek előöntését.

Penetráció úgy jön létre, hogy bizonyos körülmények között a folyékony fém, kisebb-nagyobb mélységben behatol a formázóanyag pórusaiba. A behatolás előfeltétele természetesen az, hogy a formázóanyag hőmérséklete a behatolás helyén nagyobb legyen a fém szolidusz hőfokánál. Ilyen esetben a leöntött fém teljesen átszövi a formázóanyag szemcseszerkezetét bizonyos mélységben. A



1. és 2. ábra. Formázóanyag szemcséi közé behatolt acél. Az acél sötét színű (x7 és x10)

foglalkoztak a ráégéssel. A vizsgálatok célja a ráégés csökkentése és az öntvényfelület minőségének javítása volt. A kutatások kiderítették azt, hogy a ráégést nem lehet csupán termokémiai folyamatokkal magyarázni. Csak a termokémiai folyamatoknak fizikai és mechanikai folyamatokkal való kombinálása vezetett a rásülés jelenségének közel teljesen mondható megismeréséhez. E vizsgálatok során került előtérbe a mechanikus ráégés, a fémbehatolás (penetráció).

A ráégés csökkentése mellett a fémbehatolás részletes megismerésének más gyakorlati eredmé-

behatolt fém finom fémhálózattal veszi körül a formázóanyag szemcséit. Az 1. és 2. ábrán penetrált acélháló látható. A formázóanyagot oldószer segítségével eltávolították az acélhálóból.

Penetrált formázóanyag vegyvizsgálata alkalmával 60 súly% vasat is találtunk. Ennek kb. 20 térfogat-% felel meg. A formázóanyag térfogat súlya döngölt állapotban, öntés előtt 1,8 kg/dm<sup>3</sup> volt. Ebből a

$$\text{porozitás} = \frac{2,6 - 1,8}{2,6} \cdot 100 = 31\%$$

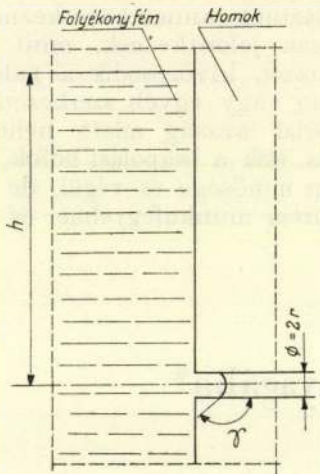
Fenti esetben a fémbehatolás alkalmával kereken 65%-ban töltötte ki a formázóanyag légréseit.

\* Érkezett 1954. október 24-én.



## Matematikai összefüggések

A behatolás szervesen összefügg a folyékony fém felületi feszültségével ( $\sigma$ ). A folyékony fém csak akkor tud behatolni a formázóanyag kismé-



3. ábra. A fémbehatolás keletkezésének szemléltetése (3)

retű pórusaiba, ha a folyékony fém oszlopnyomása legyőzi a fém mindenkor felületi feszültségét (3. ábra):

$$P_0 > P_f$$

ahol  $P_0$  — oszlopnyomásból adódó erő  
 $P_f$  — felületi feszültségből adódó erő.

Viszont:  $P_0 = h d r^2 \pi$   
 $P_f = \sigma \cos \gamma 2 r \pi$

ahol:  $\sigma$  — felületi feszültség, din/cm  
 $d$  — fajsúly g/cm<sup>3</sup>  
 $h$  — folyékony fém oszlop-magassága cm  
 $r$  — kapillaris félátmérője cm  
 $\gamma$  — nedvesítés szöge fok

Egyensúly esetén a fém oszlopnyomásából adódó erő és a vele szemben ható, felületi feszültségből származó erő egymással egyenlők:

$$P_0 = P_f$$

$$h d r^2 \pi = \sigma \cos \gamma 2 r \pi$$

ahonnan:

$$r = \frac{2 \sigma \cos \gamma}{h d}$$

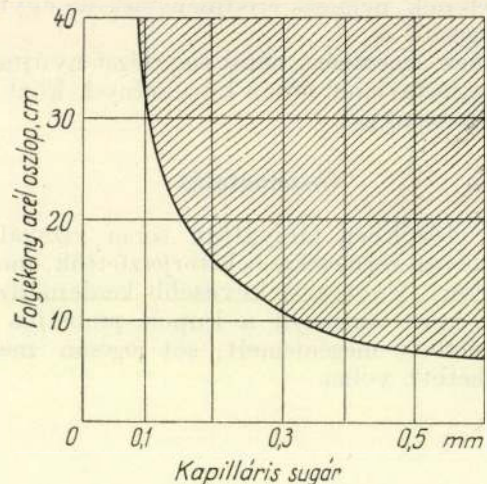
illetve:

$$h = \frac{2 \sigma \cos \gamma}{r d}$$

Olyan konkrét esetben, amikor a vas fajsúlya 6,9, felületi feszültsége 1200 din/cm, és a  $\cos \gamma = 0,9$ , akkor:

$$h = \frac{2 \sigma \cos \gamma}{r d} = \frac{2 \cdot 1200 \cdot 0,9}{r \cdot 6,9} = \frac{0,31}{r}$$

ugyanis 1 din =  $1,019 \cdot 10^{-3}$  g és 1200 din/cm = 1,2 g/cm. Ennek alapján megszerkeszthetjük a 4. ábrán látható hiperbolát, mely szerint azonos körülmények között ( $\sigma$ ,  $\cos \gamma$ ,  $d$ ) csökkenő kapillaris méretek mellett penetráció akkor keletkezik,



4. ábra. Összefüggés a folyékony acél oszlop magassága és a formázóanyag kapillaris sugara között (3)

ha a fém oszlopnyomása a diagramnak megfelelően arányosan növekszik.

Fentiekben ismertetett matematikai összefüggések támpontot nyújtanak a gyakorlatban előforduló esetek helyes mérlegeléséhez.

## A felületi feszültség

A felületi feszültség döntő módon hat a penetráció kialakulására, ezért röviden foglalkoznunk kell vele.

A felületi feszültség ( $\sigma$ ) a felületben ható erő, mely a felületet kisebbíteni törekszik. Dimenziója: din/cm. A fémolvadékok felületi feszültsége csökken a hőmérséklet növekedésével, továbbá változik az anyag összetételének változtatásával is.

Néhány folyékony halmazállapotú anyag felületi feszültsége az 1. táblázatban található meg:

1. táblázat

A n y a g	Hőfok C°	Dín/cm
Víz .....	18	73
Tiszta alumínium .....		300
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> réteggel borított alumínium .....		840
Olvadó réz .....		580
Öntött vas .....	1250	846
3,3 % C .....	1300	880
2,76 % Si .....	1350	926
0,49 % P .....		
Öntöttvas 2,2 % C .....	1420	1500
Acél 0,3 % C .....	1520	1500
Platina .....		1820

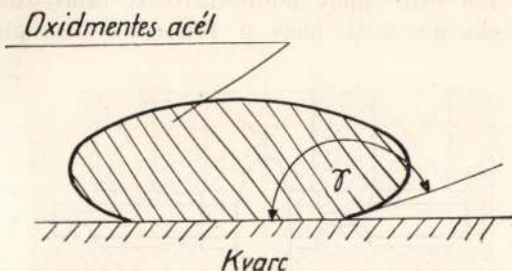
A vas-karbon ötvözetsorban a C-tartalom növekedésével a felületi feszültség csökken. A hőmérséklet növekedésével általában szintén csökken. Ezzel szemben az öntöttvasak felületi feszültsége 1100 és 1350 C° közötti hőfokok között növekszik a hőmérséklettel.

Rendkívül fontos jelenség, hogy a kapillár-aktív anyagok erősen csökkentik a felületi feszültséget.

A vas és acél nem nedvesítik a kvarchomokot, tehát a nedvesítés szöge ( $\gamma$ ) 90°-nál nagyobb. Ezt

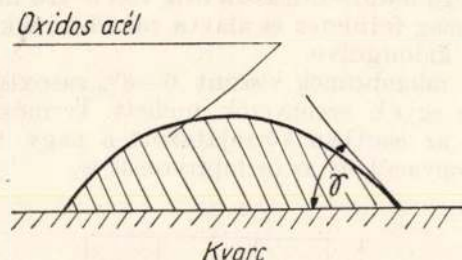


kapillárinaktív viselkedésnek nevezzük (5. ábra). Ezzel szemben a vas és mangán oxidjai csökkentik a vas és acél felületi feszültségét és növelik a nedvesítőképeségét a kvarchomokkal szemben. Hasonlóan hatnak a formázóanyagban időnként



5. ábra. Kapillárinaktív viselkedés szemléltetése

jelenlévő folyósító oxidok is ( $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  stb.). Ezen anyagok kártékony hatására a vas és acél mindinkább nedvesíteni fogja a kvarchomokot, hasonlóan a szóbanforgó oxidokhoz (6. ábra). Ilyen esetben a nedvesítés szöge  $90^\circ$ -nál



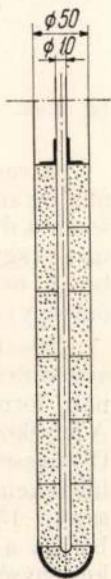
6. ábra. Kapilláráktív viselkedés szemléltetése

kisebb. Ezt nevezzük kapilláráktív viselkedésnek. Ezzel magyarázható meg az, hogy hasonló finomságú homokból készült, azonos tömörségű forma, azonos öntési körülmények között teljesen eltérő mértékű penetrációt szenvedhet, ha változó a formázóanyag folyósítóanyag-tartalma.

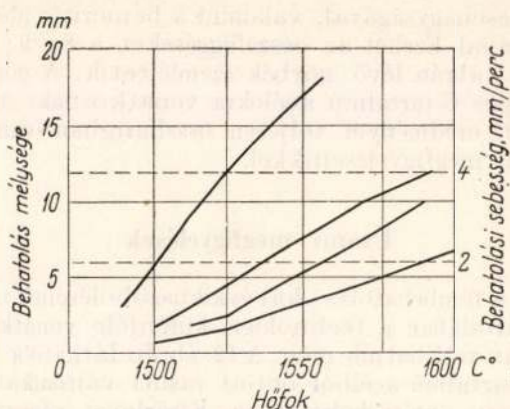
Közismert például az a jelenség, hogy ha a kieskei homok vas-oxid- és mésztartalma hirtelen megnő, akkor a vaskosabb vagy nagyobb öntési hőmérséklettel öntött öntvények felületén több mm vastag penetrált réteget figyelhetünk meg, ami tetemesen megnehezíti az öntvények tisztítását.

## H. Peterson kísérletei

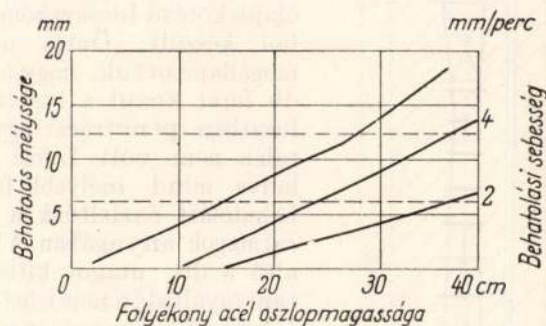
H. Peterson a fémbehatolás okainak tisztázására, homokból készült próbatest segítségével merítő-kísérleteket végzett. Az általa alkalmazott merítőpróba a 7. ábrán látható. Kísérletsorozatával tisztázta a fémbehatolás mélységének és sebességének összefüggését a folyékony acél hőmérsékletével és oszlopmagasságával, a formázóanyag gázátboosatóképeségével és átlagos



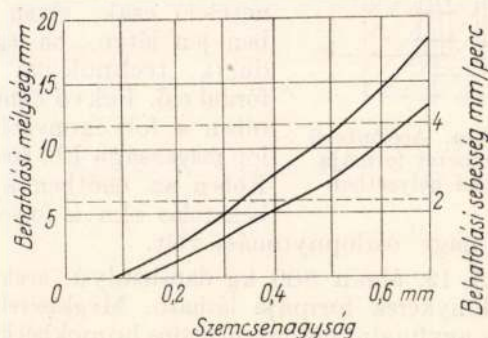
7. ábra. Homokból készült próbatest a merítőpróba-hoz (3)



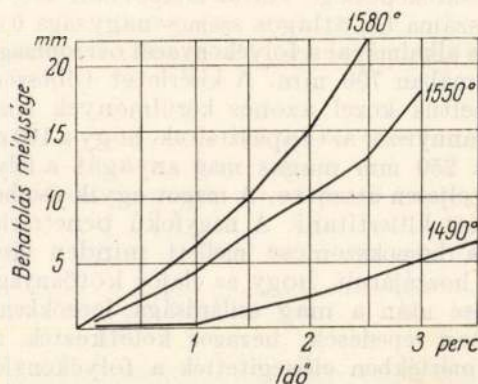
8. ábra. Behatolási mélység és sebesség az öntési hőmérséklet függvényében. Bemérítési idő 3 perc. Acéloszlop magasság 30 cm. Homok szemcsenagysága négyféle (3)



9. ábra. Behatolási mélység és sebesség az acéloszlop magasság függvényében. Acélhőmérséklet  $1550^\circ C$ . Bemérítési idő 3 perc. Homok szemcsenagyság különféle (3)



10. ábra. Behatolási mélység és sebesség a homok átlagos szemcsenagyságának függvényében. Bemérítési idő 3 perc. Acélhőmérséklet  $1550^\circ C$  (3)



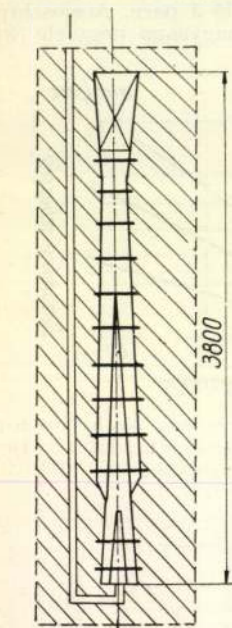
11. ábra. Behatolási mélység a bemérítési időhossz függvényében. Acéloszlop magasság 30 cm (3)



szemcsenagyságával, valamint a bemeztés időtartalmával. Ezeket az összefüggéseket a 8., 9., 10. és 11. ábrán lévő görbék szemléltetik. A görbék közepes C-tartalmú acélokra vonatkoznak. A kísérlet eredményei teljesen összhangban vannak üzemi megfigyeléseinkkel.

### Üzemi megfigyelések

A fémbehatolás okát és kiküszöbölésének módját általában a technológia különféle vonatkozásaiban találhatjuk meg. A 12. ábrán látható a 14% Mn-tartalmú acélból öntött vasúti váltóalkatrész formája öntési helyzetben. Kísérletet végeztünk álló helyzetben történő öntéssel. A rajzon látható 12 db 30 mm  $\varnothing$ -jú furatmag olajos kötőcsúcsai homokból készült. Öntés után megállapítottuk, hogy a 12 db furat közül a legfelső 3 furatban penetráció egyáltalán nem volt. Lefelé haladva mind mélyebb fémbehatolást észleltünk a furatmagok anyagában. A legalsó 3 db. magot kitisztítani egyáltalán nem lehetett. Ugyanezt az öntvényt rendszeresen fekvő helyzetben öntjük, a furatmagokat változatlanul bicskei-olajos homokból gyártjuk, és penetráció csak olyan esetben jön létre, ha egészen durva technológiai hiba fordul elő. Fekvő öntés esetében a folyékonyacél oszlop magassága kb. 600 mm. Ebben az esetben a fémbehatolás oka a folyékonyacél nagy oszlopnnyomása volt.

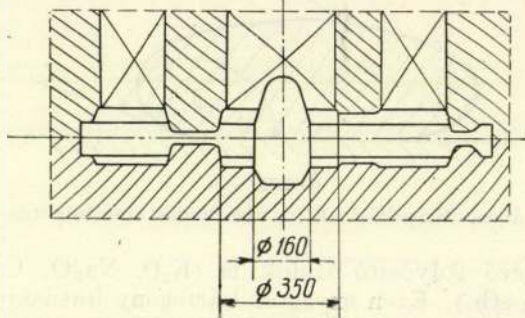


12. ábra. Acélöntésű csúcsbetét formája öntési helyzetben

A 13. ábrán 800 kg darabsúlyú, acélöntésű mozdonykerék formája látható. Megkíséreltük a kerék agyfuratát előönteni olajos homokból készült maggal. A maghomok alapanyaga durva szemcséjű, mosott, jó tűzállóságú kvarchomok volt ( $\text{SiO}_2$ -tartalma 97,5%). Az olajos homokkeverék gázátbocsátóképessége száraz állapotban 350, finomsági száma 50, átlagos szemcsenagysága 0,4 volt. Öntés alkalmával a folyékonyacél oszlopmagassága a formában 700 mm. A kísérletet többször megismételtük közel azonos körülmények között és mindannyiszor azt tapasztaltuk, hogy a 160 mm  $\varnothing$ -jú és 250 mm magas mag anyagát a folyékonyacél teljesen átszötte. A magot egyik esetben sem lehetett kitisztítani. A nagyfokú penetrációhoz a durva homokszemese mellett minden bizonnyal az is hozzájárult, hogy az olajos kötőanyag gyors kiégése után a mag szilárdsága lecsökkent és a magban repedések, hézagok keletkeztek, melyek nagymértékben elősegítették a folyékonyfém behatolását. Fenti agyfuratot sikerült penetráció nélkül önteni olyan szerveslenkötésű maggal, mely az

alábbi minőségű homokból készült: gázátbocsátó képesség száraz állapotban 90, finomsági szám 85, átlagos szemcsenagyság 0,22.

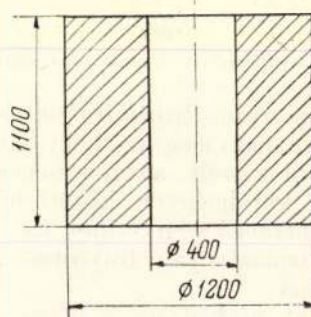
A 14. ábrán 10 tonna darabsúlyú üreges acélöntvény látható. Tisztítás alkalmával a furatban 100–120 mm mély fémbehatolást találtunk. A hiba oka az volt, hogy a felhasznált, megfelelő



13. ábra. Acélöntésű mozdonykerék formája öntési helyzetben

minőségű magnezitmassza alig volt 5–10 mm vastag a mag felületén és alatta rakáshomokkal volt a mag kidöngölve.

A rakáshomok viszont 6–8% vasoxidot tartalmaz egyéb szennyezők mellett. Természetesen ebben az esetben közrejátszott a nagy tömegű folyékonyacél és az oszlopnnyomás is.



14. ábra. 10 000 kg darabsúlyú üreges acélöntvény.

A vas- és acélöntészetben egyaránt alkalmaznak olyan szárított formázási technológiát, mely során a durvább szemcséjű homokból készült formát, vagy magot finom tűzállóanyaggal vonják be. A bevonó alkalmazása a penetráció (szőrös öntvény) elkerülését célozza.

10–12 tonna darabsúlyú, 0,45% C-tartalmú, acélöntésű, nyíl fogazású pörgőfogaskerekek fogainak formázása magnezit masszában történik. A folyékonyacél oszlopmagassága 1500–2000 mm. Olyan esetben, amikor a fogközök formájának felületi keménysége nem haladja meg a 20–30 egységet, 15–30 mm. mélységű penetrált réteg borítja a fogakat. Ha azonban a forma felületi keménysége meghaladja a 70–80 egységet, akkor fémbehatolás legfeljebb 1–2 mm mélységben keletkezik.

Fentiek alapján összefoglalhatjuk azokat a technológiai adottságokat, melyek kedvezőek a penetráció képződésre.



1. Az öntvény konstrukciója akkor segíti elő a fémbehatolást, ha olyan éles beszögeléseket és keskeny üregeket találunk az öntvény testén, melyeket vastagfalú öntvényrészek határolnak. Ilyen esetben a vékony homokrétteg felhevül a fém olvadáspontjánál magasabb hőmérsékletre és a folyékony fém könnyen behatolhat a formázóanyag szemcséi közé. Ezért vékony magoknak vaskos öntvény testébe való beöntése mindig veszélyt rejt magában. Nagyméretű öntvények öntése alkalmával a nagy oszlopnnyomás szintén kedvez a penetráció kialakulásának.

2. A formázóanyag minősége akkor lehet előidézője a fémbehatolásnak, ha durva a szemcseszerkezete, illetve ha nagyobb mennyiségű alacsony olvadáspontú fénoxidot tartalmaz.

3. A forma és mag megfelelő tömörségének, illetve döngölési keménységének hiánya szintén idézhet elő penetrációt. Hasonló módon okozhat fémbehatolást a formán vagy magon lévő repedés, vagy rossz formabevonó is.

4. A megvágások és felöntések akkor lehetnek okai a penetrációnak, ha kedvezőtlen elhelyezéskor fogva nagyfokú helyi túlhevítést idéznek elő a formázóanyag bizonyos részén. Ha a beömlés vagy felöntés helytelen alkalmazása következtében a forma vagy mag bizonyos része felhevül a fém likvidushőmérsékleténél magasabb hőfokra, akkor helyi penetráció képződhet.

5. Döntő módon hat a penetráció képződésére a folyékony fém oszlopnnyomása, rétegvastagsága, túlhevítésének foka, felületi feszültsége és folyékony-sága.

A szakirodalom az alábbi minőségű formázóhomokat tartja legmegfelelőbbnek a különféle fémek öntéséhez:

2. táblázat

Öntvény fajtája	Gázátbocsátó képesség	Finomsági szám
Alumínium öntvény .....	7—15	220—180
Bronz és sárgaréz öntvény ..	15—20	150—140
Könnyű szürkevas öntvény ..	10—25	200—90
Közepes szürkevas öntvény ..	40—60	85—70
Közepes szürkevas öntvény (szintetikus)	50—80	75—55
Nehéz szürkevas öntvény ..	80—120	60—50
Könnyű temper öntvény ..	20—30	120—190
Nehéz temper öntvény ....	40—60	85—70
Könnyű acélöntvény (nedves) .....	125—200	63—45
Könnyű acélöntvény (nedves szintetikus) .....	130—300	62—38
Acélöntvény (száraz) .....	100—200	60—45

Ha összehasonlítjuk az 1. táblázat adatait a 2. táblázatával, megállapíthatjuk a következőket:

A különféle fémek formázására javasolt formázóanyagok finomsági száma összhangban áll a fémolvadékok felületi feszültségével: kis felületi feszültségű fémeket finomabb formázóanyagból készült formába kell önteni (pl. Al., réz), míg nagyobb felületi feszültségű fémeket (acél, öntöttvas) durvább formázóanyagokba lehet önteni

penetráció veszélye nélkül. Szerencsére fenti követelmény teljesen összhangban áll az egyes fémek öntési hőmérséklete által meghatározott gáznyomással és a gáznyomás által megkövetelt minimális gázátbocsátóképesség értékével. Pl. acélöntésre nagy gázátbocsátóképességű formázóanyagra van szükség és használható penetráció veszélye nélkül durvább formázóanyag. Ezzel szemben az alumínium esetében a formázóanyag gázátbocsátóképessége kisebb lehet, a formázóanyag pedig finomabb kell legyen. A 2. táblázatban közölt finomsági számok olyan esetre vonatkoznak, amikor a penetráció veszélye nem átlagon felüli. Az üzemünkben alkalmazott nyershomokból készült formák anyagában még 1500 mm magas acéloszlop esetében sem talákoztunk penetrációval normális viszonyok mellett. A formahomok gázátbocsátóképessége 200, finomsági száma 60, átlagos szemcsenagysága 0,26. Ha a fenti formázóanyagból olyan magokat készítünk, melyeket 100—200 mm-nél vastagabb acélréteg vesz körül, akkor többnyire erős fémbehatolás jelentkezik.

Ha a fémbehatolás veszélye nagy, akkor olyan formázóanyagot kell választani, melynek finomsági száma jóval nagyobb a 2. táblázatban közölt értéknél (lásd az üzemi példákat).

Az ismertetett elmélet bizonyítására vas-kos acéltuskóba beöntöttünk 100 mm, 50 mm, és 30 mm átmérőjű magokat. A magok anyaga igen finomra őrölt krómérc volt (gázátbocsátóképesség 40, finomsági szám 115). Fémbehatolás nem jelentkezett a furatokban és a magokat tökéletesen ki lehetett tisztítani.

A mellékelt 3. táblázatban megtalálható néhány hazai bányahomok minőségi állandóinak tájékoztató értéke:

3. táblázat

Homok neve	Gázátbocsátó képesség	Finomsági szám	Átlagos szemcses
Diósgyőri homok .....	60	85	0,22
Bicskei homok .....	150	73	0,25
Kővágóörsi homok .....	200	60	0,26
Pestszenterzsébeti homok ..	240	59	0,30
Hellesfai homok .....	270	55	0,38
Révfülöpi homok .....	500	40	0,49

### Összefoglalás

Matematikai összefüggés van a fém oszlopnnyomása és a formázóanyag kapilláris csatornáiba behatolt fém felületi feszültsége között. A fém felületi feszültségét, a formázóanyag alacsony olvadáspontú fénoxid szennyezői erősen csökkentik. A penetrációt a következő tényezők segíthetik elő: magas fémoszlop, vastag fémréteg, nagy öntési hőmérséklet, kedvezőtlen megvágás és felöntés elhelyezés, helytelen tüzállóanyag összetétel, durvaszemcsésű formázóanyag, kedvezőtlen öntvénykonstrukció stb. Még kedvezőtlen konstrukciós viszonyok mellett is el lehet azonban kerülni a fémbehatolást megfelelő szemcseszerkezetű és



tűzállóságu formázóanyagból készült, tömör forma, mag alkalmazásával, valamint kedvező öntési viszonyok biztosításával.

A fémbehatolás kiküszöbölésével a tisztítási költségek csökkennek, lehetőség nyílik keskeny üregek előöntésére magbeégés veszélye nélkül.

Remélem, hogy értekezésem nyomán meginduló vita még jobban tisztázza fogja majd a fémbehatolás okait és lefolytatását.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Prosz—Erdei*: Fizikai-kémiai praktikum 1943.
2. *A. D. Popov*: Öntvények felületi tisztasága 1951.
3. *Jarnkontrets. Analler.* 1951. 1.
4. *N. G. Girsovs*: Vasöntészet. 1952.
5. *J. A. Nyehendzi*: Acélöntés. 1954.
6. *Analysm of Casting Defects. AFA.* 1948.
7. *Tóth András*: Az öntödei selejt okai. 1950.
8. *Ágotai—Szekeres*: Öntödei természetes és szintetikus homokok. Kohászati Lapok. 1951. 64, 92, 133.

## Korszerű öntödei programmozás\*

ROHÁCS LAJOS

Л. Рохач:

СОВРЕМЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ludwig Rohács:

Neuzeitliche Programmfertigung in der Gießerei

A programmozás általános szempontjait a műszaki irodalom kimunkálta, az egyes szakterületeken azonban a programmozás különböző megoldási lehetőségei még kialakulóban vannak. A tanulmány az öntöde szakterületére mutatja be a programmozás gyakorlati megoldását, ismereti működésének mechanizmusát, a hozzá tartozó segédletekkel együtt.

A gépiparban dolgozók jól tudják, hogy egyes öntödék hosszú és megbízhatatlan szállítási határidői, rendszertelen szállításai mennyi bajt és fennakadást okoznak a feldogozó üzemeknek tervük teljesítésében. A szállítási késedelem következményeitől úgy kívánnak mentesülni, hogy „elővigyázatosságból” alaptalanul hosszú szállítási határidőket jelölnek meg és az előszállítás jogát fenn tartják. Sok esetben azonban a vállalatok is hibásak az öntvényrendelések teljesítésének elhúzódsában, mert a megrendelés átirásakor figyelmen kívül hagyják az MNOSZ 2591—53 ide vonatkozó utasításait. Megrendelőnek és kivitelezőnek szakszerű együttműködése — mint az öntöde sok egyéb területén — itt is kívánatos, a kellő határidőre történő jó teljesítéshez.

Ha az öntödék hosszú szállítási határidőit, rendszertelen és pontatlan szállításait alaposabban szemügyre vesszük, a legtöbb esetben megállapítható, hogy programmozásuk elhanyagolt, felépítése célszerűtlen, mechanizmusa nem jól működik. A hóvégi hajrá munka változatlanul fennáll, a tisztító-műhelyben halomszám tornyosulnak a leöntött, de még le nem tisztított öntvények, rendszerint olyképpen, hogy a régibb öntésből származók a halom legalján vannak és esetleg hetekig, sőt hónapokig is ott fekszenek. Mennyi felesleges költséget, fáradságot és e mellett a tisztító-műhely termeléséből milyen nagymértékű kiesést okoz, ha az ott foglalkoztatott munkavállalók vagy azok egyrésze — folyamatos termelő munka helyett — a halom legaljáról kénytelenek előkeresni az ér-

lyesen sürgetett munkadarabokat. A hosszú és pontatlan szállítási határidők igen gyakran rendszertelen, kapkodó és ezért felette költséges selejtmunkát takarnak, holott helyesen megszervezett és következetesen végrehajtott programmozással, a teljesítés folyamatos ellenőrzésével, — ütemes, jó munka, jobb selejtelőrzés, rövidebbre szabott határidők és azok betartása — népgazdaságunk nagy előnyére — az öntödék részéről is biztosítható volna.

A következőkben egy közepes nagyságú öntöde programozásának szervezetét, a hozzá tartozó ügymeneti segédletekkel és azok alkalmazását gyakorlati példákkal mutatom be.

A kérdést a következő csoportosításban tárgyalom.

1. Az öntödei programmozás feladata, munkakörének elhatárolása.
2. Az öntöde terhelési naplója, a termelési utasítás kiadása, végrehajtásának ellenőrzése.
3. A tisztító-műhely munkája és teljesítésének ellenőrzése.
4. A kész (letisztított) öntvények átadása a készáruraktárnak, illetve a saját továbbfeldolgozó üzemnek.

### 1. Az öntödei programmozás feladata, munkakörének elhatárolása

Az MNOSZ 2591—53 szerint (érvényes 1954. május 1. óta) az öntöde a megrendelésben foglalt feltételeket a rendelés elfogadása előtt, öntéstechnikai teljesíthetőség szempontjából köteles felülvizsgálni. Amennyiben a műszaki előírások a szabvány előírásaitól eltérnek, hiányosak vagy ellentmondóak stb., úgy az öntöde a megrendelőt erre figyelmeztetni tartozik. Az öntöde alak- és mérethű, továbbá meghatározott darabsúlyú öntvények szállítására vállal kötelezettséget. A mértékadó súlyt a megrendelő számítja ki, a súlyszámítást az öntöde jogosult ellenőrizni.

Az öntöde programmozó szerve (a következőkben: programiroda) foglalkozik mindazon megrendelések szállítási határidejének a megállapításával, a rendelkezésre álló gyártási kapacitás alapján történő időrendi beütemezésével, amelyeket a műszaki vezetőség (pl. a műszaki főosztály)



előzetesen teljesítésre már elfogadott, a művelet-tervezés és időelemzés megfelelően feldolgozott. Foglalkozik továbbá a selejtes öntvények megfelelő pótlásának elrendelésével is. Feladata: ezeket a megrendeléseket, selejtpótlásokat, formázómunkahely szerinti bontásban, legyártásra beütemezni (Időrendi irányítás), a beütemezést nyilvántartani és ennek alapján a gyártási utasítást elkészíteni, azt az öntödének kellő időben kiadni (Időrendiség biztosítása), az öntvények legyártását ellenőrizni különösen abból a szempontból, hogy az öntöde tényleg azokon a munkákon dolgozzék, amelyek a gyártási utasításban szerepelnek (Időrendi ellenőrzés); vagyis: az öntvények átfutási útját és idejét figyelemmel kísérni a terhelési naplóba való beiktatástól az öntvény-készáruraktárba vagy a saját továbbmegmunkáló üzembe való leszállításig.

A műszaki vezetőség általában csak olyan megrendeléseket fog legyártásra elfogadni, amelyek az öntöde gyártási profiljához tartoznak, más szóval, amelyek legyártásához az öntöde a szükséges eszközökkel, berendezéssel, pl. megfelelő méretű formaszekrényekkel, rendelkezik. Amennyiben az elfogadott rendelés teljesítéséhez készleten nem lévő méretű formaszekrényekre volna szükség, erre már a műszaki vezetőség fogja a programiroda figyelmét felhívni, a szükséges méret és darabszám megadásával, hogy ezeket — ha öntött formaszekrényekről van szó — termelési programjába beállíthassa, ha pedig acéllemezről készítendő formaszekrények alkalmazását írná elő, ezek beszerzése érdekében a kezdeményező lépéseket megtehesse. Természetes, hogy a programiroda mindkét esetben a megrendelés szállítási határidejét, az előbb említett segédeszközök szállíthatóságának függvényében fogja beütemezni. A programiroda munkájának szempontjából általában tehát azt kell feltételezni, hogy az öntöde, termelési kapacitásának kihasználásához szükséges szekrényparkkal rendelkezik.

A gyártáskapacitás formázó-munkahely szerinti nyilvántartása és terhelése munkaórák (percek) alapján történik. Az öntödék sajátos viszonyait tekintve, mindjárt itt vetődik fel a kérdés, hogy szükség van-e a kapacitássterhelés szempontjából az időelemzés által megadandó pontos munkaidőre vagy elegendő, ha a kapacitássterhelésnél a programiroda a műszaki előkalkuláció által az egyes munkadarabokra vonatkozólag megközelítő pontossággal megadott ráfordítási idővel dolgozik. Helyesebb és észszerűbb az időelemzés által megadott pontos munkaidővel dolgozni, mert ezzel nemcsak a becslésből származó hibás kapacitássterheléseket küszöböljük ki, hanem feleslegessé válik, hogy ugyanezzel a kérdéssel két ízben foglalkozunk. Figyelembe veendő azonban — és nem utolsó sorban — az a lehetőség is, hogy ha az időelemzés által pontosan megállapított munkaidő alacsonyabb volna a műszaki előkalkuláció által csak megközelítő pontossággal megadott munkaidőnél és a programiroda ez utóbbi alapon végezné a kapacitássterhelést, ez a formázómunkavállalók körében esetleg félreértésekre és nézeteltérésekre adhatna alkalmat.

Az öntödei programirodának, a megrendelések időrendi beütemezésekor az anyagbiztosítás kérdésével csak különlegesen ötvözött öntvényekre vonatkozó rendelkezésnél kell foglalkoznia, mert az esetek túlnyomó többségében a nyers- és üzemanyagokkal való ellátás, általában folyamatosan biztosítottnak tekinthető.

A programiroda csak olyan megrendelések beütemezésével foglalkozhat, amelyekhez a megrendelő az MNOSZ 2591—53-ban előírt kellékeket, nevezetesen: a munkadarabok műhelyrajzait vagy a munkadarabok öntvényrajzait mellékelte és egyben megadta, hogy a kifogástalan formázó-mintákat mely időpontig bocsátja az öntöde rendelkezésére, vagy amelyekhez az öntvények kifogástalan formázómintái és a munkadarabok műhely- vagy öntvényrajzai egyidejűleg rendelkezésre állanak. Az első esetben a programiroda az öntvényrendelés beütemezését a formázóminták megküldésére vonatkozólag a rendelő által megadott határidő függvényében fogja végrehajtani. A formázóminta ígért beérkezési határidejét a programiroda kíséri figyelemmel és jegyzi elő nemcsak a terhelési napló (1. táblázat) „Megjegyzések” rovatában, hanem határidő naplójában is. Szükséges, hogy a kifogástalan formázóminták a termelési utasítás (3. táblázat) kiadását megelőzően álljanak az öntöde rendelkezésére. Ha tehát a programiroda az öntöde felé termelési utasítását pl. a termelési időszakot két héttel megelőzően adja ki, úgy a formázómintáknak ezt megelőzően legalább egy héttel, az öntödében kell lenniük. A rendelésnek a terhelési naplóba való bevezetése a kapacitás leterhelése céljából, ennek a határidőnek a figyelembevételével történik. Sajnos a gyakorlat azt mutatja, hogy a megrendelő vállalatok egy része ezeket a határidőket nem tartja be. A közbelső szolgáltatás elmaradása miatt a megrendelőt súlyos kötbér terheli, de ezen kívül a programiroda munkáját is zavarja és megrendelése teljesítését bizonytalanná teszi. A tervszerű gazdálkodás érdekében itt egyes vállalatok részéről — saját tervük jó teljesítése érdekében is — az öntödékkel való jobb kooperációra van szükség, mert a formázómintáknak a megadott határidőnél csak egy héttel későbbi időpontban történő rendelkezésre bocsátása, az öntöde foglalkoztatottsági mértékétől függően, a szállítási határidőnek esetleg többhónapos kitolódását eredményezheti.

Az eredeti rendelés, a terhelési naplóba való bevezetés után, az igazoláshoz szükséges megjegyzésekkel ellátva, visszakerül az értékesítéshez, igazolással végett.

Termelési utasítás csak a programirodából indulhat ki. A programiroda feladata biztosítani a tervszerű program folyamatos teljesítését és ügyelni arra, hogy az öntödékkel szemben gyakran ötletszerűen, elkésve fellépő igények, azt meg ne zavarhassák. Az öntvényselejteket legyártására is csak a programiroda adhat utasítást. A selejtről a MEO útján értesül. A programiroda a selejtes darab újból való leöntésére az utasítást a termelési utasítás erre a célra szolgáló részlegében adja ki. Meg kell szüntetni azt a lehető-



séget, hogy a selejtes darabot az öntő vagy a művezető saját hatáskörében újból legyártassa; ez sok visszaélésre nyújt lehetőséget, mert kivonja a selejtet a MEO, illetve a programiroda ellenőrzése alól. Ettől az általános elvtől csak a javítható selejtek esetében térhetünk el, melyek megjavítása a tisztító-műhelyhez kapcsolt javító-csoportban történik. Az öntödei selejt (fekete selejt) kijavításához azonban a MEO adja ki az írásbeli utasítást, a programiroda másolatban történő egyidejű tájékoztatása mellett.

A „visszáru-selejt“ (az úgynevezett fehér selejt) ettől eltérő ügykezelést igényel, mert ez esetben már leszállított és leszámlázott öntvénytételekről van szó, amelyeknél nem csupán azok újra való leöntéséről, illetve kijavításáról, hanem azok díjköteles vagy díjmentes pótlására vonatkozólag is dönteni kell. A visszáru-selejtet a MEO vizsgálja meg az öntödei művezető és öntő bevonásával, és teszi meg javaslatát a programiroda felé az egyes darabok újraöntésére vagy javítására vonatkozólag. Ezt a megoldást célszerű választani, mert az öntöde termelési kapacitásának mikénti felhasználásával a programiroda foglalkozik. A programiroda termelési utasításában intézkedik a visszaküldött selejtes öntvények mikénti pótlásáról, az érdekelt gyári szervek (értékesítés és öntvényraktár) egyidejű tájékoztatása mellett.

Helytelen utakon járna az, aki az öntödei programmozás feladatát kizárólag a termelési kapacitás és a terhelés sablonos egybevetésében látná. Erre az egybevetésre feltétlenül szükség van, mert ez képezi a programmozás megbízható alapját, ha azt a kellő műszaki érzéssel, a termelés műszaki összefüggéseinek ismeretében állítják össze. Ajánlatos a termelési utasítás elkészítése előtt arról az öntöde vezetőjét legalább nagyvonalúan tájékoztatni, hogy esetleges észrevételeit megtehesse. A sablonos módon, a műszaki lehetőségek és összefüggések figyelembevétele nélkül készült termelési utasításnak az öntöde nem sok hasznát látná, mert lépten-nyomon szemben találná magát az utasítás előírásai és a gyakorlati nehézségek között jelentkező ellentétekkel.

A programiroda pontos képet kell hogy adjon nemcsak általánosságban a termelés időrendi beosztásáról, hanem minden egyes legyártásra kiadott öntvénydarab pillanatnyi gyártási helyzetéről is. Ennek csak úgy felelhet meg, ha egyrészt biztosítani tudja, hogy az öntöde, a tisztító-műhely mindig a programiroda által előírt, soronlévő munkán dolgozzék, másrészt pedig, ha feljegyzéseit mindig naprakész állapotban tartja. Erre szükség van, mert a programiroda nemcsak adminisztrál, hanem operatív módon közbelép ott, ahol a kiadott termelési utasítástól eltéréseket állapít meg.

## 2. Az öntöde terhelési naplója, a termelési utasítás kiadása, végrehajtásának ellenőrzése

Ismeretes, hogy a vállalatok a beérkezett megrendelésekre vonatkozó állásfoglalásukat tartoznak a megrendelővel záros határidőn belül (14 nap)

tudatni, illetve ha a megrendelés kiértékelése hosszabb időt venne igénybe, kötelesek a megrendelőt értesíteni, hogy állásfoglalásukat, a megrendelés elfogadására vagy visszautasítására vonatkozólag mely időpontig fogják közölni. A megrendelés kiértékelésére és visszaigazolására tehát — folyamatos munkaütemet feltételezve — elegendő idő áll rendelkezésre.

Az eredeti megrendelést — az értékesítés által már megfelelő nyilvántartási számmal ellátva, a hozzá tartozó műszaki rajzokkal együtt — a műszaki osztály kapja meg állásfoglalás végett. A nyilvántartási szám munkaszámává alakul át, ha a megrendelést a műszaki osztály kivitelezésre elfogadta.

Az elfogadott eredeti öntvénymegrendelés második állomása a művelettervezés, majd ezt követően az időelemzés.

A művelettervezés, a megrendelés technológiai kiértékelése folyamán, tartozik rávezetni az eredeti öntvénymegrendelésre, az egyes tételeknél mindazokat a technológiai adatokat, melyek a megrendelésből rendszerint nem tűnnek ki, de az öntvényárakra hatnak, mint pl. a magok száma, a formázás módja — sablonformázás, nyersfogatás —, az anyag minősége stb. (Lásd az öntvényekre vonatkozó árszabályozó rendeletet.) Ennek célja, hogy az öntvényrendelések visszaigazolásakor ezeket az árképző adatokat az igazolásba is felvegyék, mert nemcsak elsőrangú vállalati, hanem népgazdasági érdek is, hogy a vállalatok a rendeletileg megállapított árakat számlázzák, amelyek bizonyos engedmények nyújtásában vagy felárak alkalmazásában juthatnak kifejezésre. Ugyancsak a művelettervezés jelöli meg az egyes öntvénytételeknél a formázás technológiáját (kézi-, gépi-formázás stb.) és ellenőrzi az öntvényrendelésben előírt darabsúlyokat, illetve ezeket megadja, ha a rendelésben nem szerepelnének.

Az időelemzés, a műveleti tervek birtokában, a szokásos előjegyzés mellett, az eredeti megrendelésen, az egyes tételeknél, feljegyzi a formázási időnormákat, amelyekre a programirodának a kapacitás leterhelése szempontjából lesz szüksége. Nem fogadható el az a kifogás, hogy mindezen adatok feljegyzésére az eredeti megrendelésen nem mindig áll elegendő hely rendelkezésre, mert ezen, szükség esetén, egy papírsáv hozzáragasztásával segíthetünk; viszont nagyon sok munkát és anyagot takaríthatunk meg, ha az eredeti megrendelés lemásolását mellőzzük.

A programiroda az ilyenképpen technológiaiul teljesen kiértékelte megrendelés birtokában, fogja az öntöde terhelési naplójában a kapacitás leterhelését elvégezni.

A termelési utasítás kiadásához az alapot az öntöde *terhelési naplója* szolgáltatja, amelynek beosztását az 1. táblázaton mutatjuk be. (Célszerű a terhelési naplót szabad íveken, de mappában összefűzve vezetni.) Ebben a naplóban történik az öntödei kapacitás folyamatos leterhelése, megfelelő időszaki (pl. havi) bontásban, a megrendeléseknek a programirodába való beérkezési sorrendjében és a megrendelő által kívánt szállítási határidő lehető figyelembevételével. A terhelési napló



1. táblázat

Programmiroda  
Terhelési napló

## V a s ö n t v é n y e k

195.....old. sz.  
.....hó

Minták be- érk. kelte	Munka- szám	Megrendelő	A z ö n t v é n y					Mag- készítés perc	a) Talajform.		b) Szekrényform.		c) Gépform. I.		d) Gépform. II.		Megjegyzések
			db száma	megnevezése (esetleges kiviteli követelmény)	minta- száma	minősége	súlya összesen ..... kg		kg/db	perc	kg/db	perc	kg/db	perc	kg/db	perc	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Áthozat :															
		Átvitel :															

## Öntvény nyilvántartási lap

2. táblázat

1	2	5	4	5	6	7	8	9	0			
Munkaszám	Megrendelő	Db	Megnevezés	Mintaszám	Minőség	Súly összesen kb.						
						kg						
Kapacitás terhelésének részletezése						Megjegyzés						
Termelési utasítás			1. Leöntve				2. Leszállítva			3. Raktárba szállítva		
száma	időszak	db-ra	kelet	jó	jav.	sel.	kelet	jó	sel.	kelet	db	összesen db
	Átvitel :											

3. táblázat

Programmiroda

.....öntőde

.....old. sz.

.....sz. Termelési utasítás

.....öntődének 195.....

.....ig

A teljesítés részletezése

Munka- szám	Megrendelő	A z ö n t v é n y					Mag- készítés perc	A formázó neve	N a p o n k é n t „ j ó ” d a r a b												Össz „jó” darab	Megjegyzések		
		db száma	megnevezése (esetleges kiviteli követelmény)	minta- száma	minősége	súlya összesen kg																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Áthozat :																							
	Átvitel :																							



tehát tulajdonképpen nem más, mint a valamely időszakban rendelkezésre álló öntödei formázó kapacitás egybevetése az öntödével szemben felépő igényekkel, a megrendelés szállítási határidejének megállapítása a mindenkor tényleg rendelkezésre álló formázókapacitás alapján, — a visszaigazolás és az ennek megfelelő termelési utasítás kiadása érdekében.

A programirodában az öntvénymegrendelések nyilvántartása természetesen már „munkaszámok” alapján történik, miután a megrendelésnek teljesítésre való elfogadása következtében az eredeti nyilvántartási számok, azonos munkaszámokká alakultak át. Erre szolgál a terhelési napló 2. rovata.

Már az előzőekben rámutattunk arra, hogy a programiroda figyelemmel kíséri a formázóminták beérkezésének időpontját és csak olyan megrendeléseket foglalhat a termelési utasításba, amelyekhez a formázóminták, a termelési utasítás összeállítását megelőzően, már az öntöde rendelkezésére állanak. (1. táblázat 1. rovata.)

A 3., 4., 5. és 6. rovatok rendeltetése külön magyarázatra nem szorul. A megrendelt öntvények minőségének a nyilvántartása (7. rovat) a terhelési naplóban azért bír jelentőséggel, mert ezeket az adatokat a termelési utasításba fel kell venni. A 8., 10., 12., 14., és 16. rovatokban történik az öntvények darabsúlyának és összes-súlyának a folyamatos vezetése. Az öntödék termelési tervében a tervidőszakra előirányzott termelés rendszerint a letisztított öntvények súlyában van megadva. A programirodának tehát a legyártásra előirányzott öntvények súlyának alakulását is figyelemmel kell kísérnie. Ennek érdekében a 8. számú rovat fejrészében feltűnő módon (pl. piros színnel) feltűnteti a tárgyhónapra (időszakra) legyártásra betervezett öntvények összsúlyát. Az előirányzott összsúly betartása az anyagfelhasználás szempontjából is fontossággal bír. Végül az öntvények átlagos darabsúlyának alakulása (10., 12., 14. és 16. rovatok) sem lehet közömbös az öntöde termelési kapacitásának kihasználása szempontjából, mert súlyban megjelölt termelési tervét csak akkor teljesítheti, ha a tervidőszakban leöntésre kerülő öntvények — a tervben előirányzott megfelelő darabsúlyt is képviselnek.

Az a), b), c) és d) oszlopokban bonyolódik le az öntöde időszakonkénti (pl. havonkénti) termelési kapacitásának az igénybevétele, illetve a kapacitás leterhelése munkahely szerinti bontásban, normál formázó órákban (percekben) kifejezve. Mielőtt azonban az egyes munkahelyek fejezeteinek kipontozott részlegében (ismét kiemelt módon) a tervidőszakban rendelkezésre álló kapacitást feltüntetnénk, a következőkre kell gondolnunk.

Tegyük fel, hogy a „b) Szekrényformázás” munkahelyén, szeptember havában, a tervelőirányzat szerint 5 fő formázó dolgozik. Az előirányzott normál munkaórák, illetve percek száma tehát:  $(5 \text{ fő} \times 26 \text{ munkanap} \times 8 \text{ óra} \times 60 \text{ perc}) = 62\,400 \text{ perc}$ . Miután az időelemzés által egy-egy munkadarabra megadott normál-formázási idővel szemben, a szekrényformázás területén a beterve-

vezett átlagos munkateljesítmény 120%, ezen a munkaterületen  $(62\,400 \times 1,2)$  vagyis 74 880 perc formázási kapacitás fog rendelkezésre állani. Ezt teljes egészében új munkákkal nem terhelhetjük le, mert figyelembe kell még vennünk, a megfelelő intézkedésekkel ugyan csökkenthető, de a termelés együttjárójaként jelentkező és sürgősen pótlendő fekete és fehér öntödei selejttel, amely példánk esetében legyen: 3% fekete és 1% fehér selejt. A szekrényformázás területén a selejtek pótlására tartalékolandó kapacitás levonása után, új munkákra tényleg rendelkezésre fog tehát állni:  $(74\,880 \times 0,96)$  vagyis 71 885 perc. Ugyanígy kell előre megállapítani formázóterületenként, a tervezett létszám, munkanapok és a területenkénti átlagos teljesítmény valamint a betervezett átlagos selejt alapján: a havonként (időszakonként) új munkára tényleg rendelkezésre álló formázási kapacitást, amelyet a folyamatos egybevetés érdekében a terhelési napló megfelelő fejezeteiben, feltűnő módon, fel kell jegyezni. Nagyobb öntödék a terhelési naplót formázóterületenként bontva is vezethetik. Ez esetben az az 1—9-ig terjedő beosztás változatlan. A 10. és 11. rovatok kiegészítendőek egy 12. rovattal, a kapacitásterhelések folyamatos összesítésére és a megengedett terheléssel való könnyebb összehasonlítás érdekében. Pl. a következőképpen:

Tala j f o r m á z á s			Megjegyzések
kg/db	terhelése perc	perc összesen	
10	11	12	

Az ilyképpen előkészített terhelési naplóba, — mindig figyelemmel a fejezetben feltüntetett termelési kapacitásra — vezeti be a programiroda a hozzá beérkezett megrendeléseket mindaddig, amíg az egyes munkaterületeken a rendelkezésre álló kapacitást teljes egészében igénybe nem vette és egyben az eredeti rendelésben feltűnteti az ennek megfelelő szállítási határidőt is illetve nagyobb, több időszakon át történő legyártást igénylő megrendelés esetén azt, hogy az egyes öntvénytételek milyen darabszámban és milyen időközökben fognak elkészülni. A leterhelést kellő érzékkel és hozzáértéssel kell végrehajtani. Figyelemmel kell lenni pl. a megrendelőnek „teljes öntvénykészletekre” vonatkozó szállítási kívánságára, vagy a havonként igényelt darabszámra vagy gépformázás esetében arra, hogy a formázómintalapokat minél ritkábban kelljen cserélni, stb. Ha menet közben valamely megrendelés törlésére kerülne sor, a sztornót a termelési naplóban és az öntvénynyilvántartási lapokon (lásd alább) is keresztül kell vezetni.

A terhelési napló tehát minden pillanatban pontos, részletes és megbízható képet nyújt az öntöde formázóterületenkénti terheléséről, illetve a még rendelkezésre álló szabad formázási kapacitásról, a megrendelések teljesítésének beütemezéséről, de mindezen túlmenően azt az óriási előnyt nyújtja, hogy tulajdonképpen már készen áll az egyes időszakokra kiadandó részletes, tételenkénti



termelési utasítás is, munkaterületenkénti bontásban és ezt csupán az öntvényselejt pótlására vonatkozó tételekkel kell majd még kiegészíteni.

Ezzel a programiroda feladatának egyik alapvető részlegét teljesítette. További feladatának jelöltük meg: Figyelemmel kísérni öntvénydarabonként a termelés útját és átfutási idejét, a darab munkába adásának időpontjától annak elkészültéig. Ezt a célt szolgálja az „*öntvény-nyilvántartási lap*“, amely a kiadott termelési utasítás menetközbeni tételes, naponkénti ellenőrzésére alkalmas. Beosztását a 2. táblázat szemlélteti.

Az öntvény-nyilvántartási lap fejrovatainak a kitöltése, nyomban, az egyes megrendeléseknek a terhelési naplóba való bevezetése után következik. A nyilvántartási lapokat munkaszám szerinti csoportosításban, azon belül pedig formázómintaszám szerinti sorrendben, kartotékszerűen rendezve kell nyilvántartani mindaddig, amíg az öntőde a teljes megrendelést nem teljesítette.

A külön magyarázatra nem szoruló rovatok ismertetését elhanyagolva, csupán a következőket emeljük ki: A „Kapacitás terhelésének részletezése“ című rovatba kell bevezetni azt, hogy a megrendeléssel mely időszak (hónap) kapacitását terheltek meg. Pl.: 100 db 1954. szeptember; de ha a megrendelt mennyiséget a kapacitás leterhelése szempontjából több időszakra kellett elosztani, akkor: 50 db 1954. október, 50 db 1954. november, 50 db 1954. december és i. t. Az öntvény-nyilvántartási lap tehát egyben össze is fogja a különböző időszakokban legyártásra kerülő azonos munkadarabokat.

Az 1., 2. és 3. oszlopok az öntőde, illetve a tisztító-műhely napi öntési, illetve tisztítási jelentése alapján, a leöntött, illetve letisztított öntvények nyilvántartására szolgálnak. Külön napi jelentések kiállítása a programiroda felé azonban felesleges, mert elegendő, ha az öntőde, illetve a tisztító-műhely naponként a tisztító-műhely, illetve a raktár felé teljesített szállításaira vonatkozó szállítólevelek egy-egy másolati példányát adja át a programirodának, a tisztító-műhely, illetve a raktár átvételi elismerésével ellátva.

A 4. táblázaton mutatjuk be az ilyen szállítólevél beosztását. Ezeket a jegyzékeken az öntés, illetve a tisztítás napjának a feltüntetése — mint

később látni fogjuk — nem hanyagolható el. — Az öntési —, tisztítási-selejtről, a javítandó munkadarabokról a programiroda a MEO naponkénti selejtlejtjelentésének másolatából értesül és ennek alapján gondoskodik a termelési utasításban a nem javítható selejtes darabok pótlólagos elkészítéséről, az erre a célra fenntartott kapacitás terhére. A programiroda, ezen másolatok birtokában, naponként feljegyzi az öntvény-nyilvántartási lapokon a „jó“ és a „selejt“-öntvények darabszámát és következőképpen naponként tételesen pontosan ismerni fogja a termelési utasítás végrehajtásának ütemét vagyis azt, hogy a munkába adott öntvényeket leöntötték-e már, mikor és milyen mennyiségben, mennyi volt a „jó“ és mennyi a selejt, mikor történt meg az öntvények átszállítása a tisztító-műhelybe, illetve a letisztított öntvények továbbítása a raktárba. Az öntvény-nyilvántartási lap utolsó rovatában folyamatosan összegezik az öntvény-raktárba beszállított „jó“-öntvények darabszámát és ezt egybevetve a termelési utasítás oszlopában szereplő adatokkal, illetve „az előirányzott terheléssel“, — pontosan ismerni fogja a megrendelés teljesítésének mértékét.

A *termelési utasítás*, amelynek beosztását a 3. táblázaton szemléltetjük, két — szükség szerint esetleg több — példányban készül és két főrészből áll: a) bal oldalt, a tulajdonképpeni termelési utasításból és b) jobboldalt, a teljesítés részletezéséből. A termelési utasítást a programiroda állítja össze, formázó-munkaterület szerinti bontásban, és amint azt már előzetesen jeleztük, ez lényegében nem áll másból, mint a terhelési napló megfelelő időszakában szereplő (időközben nem törölt) tételek átvezetéséből, illetve leírásából, figyelemmel a selejtes öntvények soron kívüli pótlási kötelezettségére. Ennek megfelelően a termelési utasítás első fejezetét a pótlandó selejtes öntvények részletezésével kell kezdeni. A selejtpótlást egyes öntődék szívesen elhanyagolják, népgazdaságunk nem csekély kárára; legalább erre mutatnak a fehérselejteket pótlásával kapcsolatos általában igen hosszú szállítási határidők. Tehát: I. Pótlandó fekete selejt, II. Pótlandó fehérselejt, III. Lemaradások az előző termelési utasításból, IV. Új munkák. „Lemaradások“ a termelési utasítás előírásai

4. táblázat

Öntőde vagy tisztító  
műhely pecsétje

Szám : .....

Szállító levél ..... részére

Öntés napja : .....

Tisztítás napja : .....

Munkaszám	Megrendelő	db	Megnevezés	Mintaszám	Súly : kg

1. Címzett példánya

Száll. kelte :

Átvételi igazolás :

2. Programiroda példánya

Kelet :

3. Szállító üzem (műhely) példánya

(aláírás)

(aláírás)



val szemben — alapos indokolás nélkül — természetesen nem engedhetők meg, de ha ilyenre, pl. a formázóminták megsérülésének kijavításához szükséges idő miatt mégis sor kerülne, a lemaradás sürgős pótlása népgazdasági kötelesség. A termelési utasítás 8. rovatában a magkészítéshez szükséges munkaidőt külön fel kell tüntetni azért, hogy az öntöde vezetőjének figyelmét ily módon is felhívják a maggal készítendő öntvénydarabokra, hogy kellő időben gondoskodhassék a szükséges

magok elkészítéséről és ezt a formázási munkák kiadásának sorrendi megállapításánál figyelembe vehesse.

A termelési utasításhoz csatolni kell az abban foglalt megrendelésekhez tartozó: a) műszaki rajzokat, b) műveletterveket és c) munkalapokat. Célszerű továbbá a termelési utasítás végén (vagy külön lapon) összegezni az utasításban szereplő tételeket: mennyiség, formázó terület stb. szerint, pl. a következő csoportosításban:

## Összesítés

Műnőség	Formázási munkahely	Db-szám	Átl. db-súly	Súly összesen
1. Öv 14	Talajformázás .....	20	800 kg	16 000 kg
2. Öv 18	Szekrényformázás .....	210	90 kg	18 900 kg
3. Öv 22	Gépformázás I. ....	1000	10 kg	10 000 kg
4. Öv 22	Gépformázás II. ....	300	15 kg	4 500 kg
			Összesen kb.	49 400 kg

A programiroda olyan teljesen felszerelt termelési utasítást ad tehát az öntöde felé, amelyből annak vezetője a termelési feladatokról könnyen, áttekinthető módon és gyorsan tájékozódhat és így jelentős mértékben megkönnyíti részére a szükséges operatív intézkedések kellő időben történő kiadását pl. a munkaadagolásra, a formázóminták előkészítésére, a gyártandó anyagminőségekre, a magkészítésre stb.-re vonatkozólag.

Felmerül a kérdés, hogy mikor és milyen időszakokra célszerű az öntöde felé a termelési utasítást kiadni. Ezt általánosságban a gyártási ütem egyenletessége biztosításának szempontjai és a helyi nagyságrendi követelmények szabják meg, de az öntödének legalább két héttel a termelési utasítás végrehajtásának kezdeti időpontja előtt ismernie kell a küszöbön álló feladatokat. Túlságosan hosszú időre, pl. három hónapra, szóló termelési utasítás veszélyeztetheti a gyártási ütem folyamatos egyenletességét, az előírt termelési utasítás betartását pl. az időrendiség vonalán, megnehezíti az ellenőrzést és ezért célszerűnek látszik a termelési utasítások rövidebb, 2 vagy 4 heti időtartamra vonatkozó kiadása.

A 3. táblázat 9—24-ig terjedő beosztása foglalja magában a termelési utasítás teljesítésének részletezését és a formázók egyéni teljesítésének nyilvántartását. Itt számol be az öntöde vezetője először is önmagának a teljesítés végrehajtásának folyamán naponként a teljesítés üteméről és indokolja a „Megjegyzés” rovatban az esetleges lemaradásokat. A termelési időköz lejártával pedig a bejegyzésekkel ellátott termelési utasítás visszakérül a programirodába, kiértékelés végett.

### 3. A tisztítóműhely munkája és teljesítésének ellenőrzése

A tisztítóműhely az öntöde segédüzemének tekintendő, következésképpen termelési feladatát az öntöde vezetője szabja meg. Termelési feladatát a naponként leöntött öntvények lehetőleg naponkénti, időrendben történő ütemes letisztítása (esetleg megjavítása) képezi. Az öntöde

tisztítóműhelyébe átszállításra kerülő öntvények kísérőjegyzéke (szállító-levél, 4. táblázat) egyben részletesen tartalmazza a tisztítóműhely termelési feladatát. Az öntöde szempontjából végeredményben csak az tekinthető teljesítésnek, amit a tisztítóműhely az öntvényraktárba beszállított.

Ezek a szempontok rendkívül egyszerűeknek és természetesnek látszanak, de csak olyan jól megszervezett tisztítóműhelyben lesznek érvényesíthetők, ahol lehetőséget is nyújtanak a tisztítóműhely megfelelő berendezésével és annak cél-szerű elrendezésével a megkövetelt sorrendi ütemesség betartására. Ezen van a hangsúly!

Még a legjobban megszervezett és berendezett tisztítóműhelyben is számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy ott időközönként és átmenetileg 1—2 napi öntés összegyűl. Ezért mindenekelőtt fontos, hogy a tisztító-műhely az egyes napok öntéseit egymástól elkülönítve és rendezve (tehát nem egymásra dobálva) pl. erre a célra szolgáló boxokban tárolhassa, azokon az öntési napokat feltüntetesse és a műhely vezetője a tisztítási munkákat úgy irányítsa, hogy mindig először a régebbi öntések letisztítására kerüljön sor. Szigorúan tilos különböző napok öntéseit egymásra dobálva, egy halomban tárolni, amint ezt — sajnos — néhány öntöde tisztítóműhelyében, és nem is mindig a kisebb kapacitású öntödében, láthatjuk.

A termelés ütemessége, a leigazolt szállítási határidők betartása csak sorrendi, ütemes munkával lesz biztosítható. A szállítási jegyzékeken (4. táblázat), amelyek mint említettük, a tisztítóműhely soron következő termelési feladatát tartalmazzák, az öntési napok és tisztítási napok feltüntetésére azért van szükség, hogy egyrészt a tisztítóműhely vezetője önmagának beszámolhasson a tisztító munka időrendi ütemességének betartásáról, másrészt pedig azért, hogy a programiroda is ellenőrizhesse a sorrendi ütemesség betartását és azonnal közbeléphessen, ha a rendelkezés jelei mutatkoznának. Gyakorlatból tudjuk, hogy a sorrendi ütemesség betartása, ha egyszer megvalósították és folyamatosan be is tartják — a tisztítóműhely vezetőjének nagyban megkönny-



nyíti a munkamennyiség áttekintését és annak az egyes tisztító-munkahelyekre való elosztását. Azonkívül növeli a tisztítóműhely termelékenységét, mert ez a munkamódszer olcsóbb, mint a sürgötött öntvénydarabokat a halomból vagy annak legaljáról előkeresni és a késedelmes szállítás következményeként kötbért fizetni.

#### 4. A kész (letisztított) öntvények átadása a készáru-raktárnak, illetve a saját továbbfeldolgozó üzemnek

Az elmondottakból kitűnik, hogy a könnyebb áttekinthetőség érdekében következetesen egy olyan öntöde programmozási munkáját vettem figyelembe, amely az ún. „béröntéssel“ foglalkozik és ezért beszéltem „öntvényraktárról“, ahol a más vállalatok részére elkészült öntvényeket folyamatosan és rendszeresen összegyűjtik és a megrendelő rendelkezésére bocsátják. Ugyancsak nem beszélünk külön acél-, fém- és temper-öntödekről. A kimunkált szempontok azonban, értelemszerűen alkalmazva, teljes érvényűek az egyéb öntödékre is, valamint azokra is, amelyek béröntés mellett vagy főleg saját gépgyáruk, saját továbbmunkáló üzemük részére is dolgoznak, vagy kereskedelmi forgalom tárgyát képező öntvényeket állítanak elő. Ez utóbbi esetekben az öntödei programmiroda feladata bővül, mert figyelemmel kell lennie arra is, hogy a saját gyártmányú gépekhez szükséges öntvények kellő időben és kellő mennyiségben álljanak a megmunkáló üzemek rendelkezésére és a forgóalap forgási sebességének növelése érdekében esetleg célszerű lehet az öntvények pihentetésével szemben a mester-séges öregbítés alkalmazása.

Az utóbbi esetekben, a letisztított öntvények továbbításánál, ami mindig megfelelő szállítási jegyzék kíséretében történik, az öntvényraktár kikapcsolható és a továbbfeldolgozásra szánt öntvények, a feldolgozó saját-üzemnek vagy annak alkatrészszerelőjének lesz kiadható. Ezt a megoldást célszerű követni, mert csökkenti a hibaforrásokat.

\*

Az itt leírt programmiroda munkaerőszükséglete — közepes nagyságú öntödét feltételezve — összesen 3 fő: egy fő technikus, aki egyben a programmiroda vezetője és két fő olyan adminisztratív munkaerő, akik közül az egyik gépírni is tud. Az iroda vezetője résztvehet a terhelési napló vezetésében, de tartson magának szabadon naponként néhány órát a hozzá beérkező jelentések ellenőrzésére és az operatív intézkedések megtételére. Az egyik adminisztratív munkaerő vezeti az öntöde terhelési naplóját és kiállítja az öntvény nyilvántartási lapok fejrővatait, a másik adminisztratív munkavállaló, aki gépírni is tud, vezeti folyamatosan a beérkező MEO-jelentések és szállítási jegyzékek alapján, az öntvény nyilvántartási lapokat és készíti el időszakonként a termelési utasítást, amit a programmiroda vezetőjétől, leírásra a terhelési naplóból, készen megkap.

A programmiroda jó működéséhez szükséges minimális követelményeket ismertettem. Ezek a helyi követelményeknek megfelelően természetesen tovább finomíthatók, de általában helytelennek tartom, hogy túlzásba vitt követelményekkel, túlzott finomítással induljunk. Ajánlatosabb először a minimális követelményeket teljesíteni és csak utána további finomításokra gondolni.

## Hozzászólás a „Korszerű öntödei programmozás“ című tanulmányhoz

Rohács elvtárs tanulmányának egész felépítése azt mutatja, hogy globálisan vizsgálta az öntöde sajátos viszonyait és ha a „Korszerű öntödei programmozás“ globálisan meghatározott rendszeréhez el tudunk képzelni egy részleteiben is jól működő, helyesen konstruált, korszerűen berendezett öntödét — az elgondolásokat erre vonatkoztatva — a tanulmányt feltétlenül jónak kell mondanunk. Különösen akkor, ha a rendelők is értenek valamit az öntészethez, vagy legalábbis hajlandók méltányolni az öntöde sajátos viszonyait.

Az ország legtöbb öntödejében azonban még általánosságban helyes elgondolásokra épült és részeiben megfelelőnek mondható ügyviteli papírok kibocsátása nem vonná maga után a tanulmány legjobb, és feltétlenül megkövetelhető elképzelését: azt, hogy a termelési utasítás kiadása folytán az öntvényt a tárgyi időszakban leöntsék, megtisztítsák és rendeltetési helyére szállítsák.

A cikk olvasása közben alig lehet szabadulni attól az érzéstől, hogy végrehajtva a „korszerű

öntödei programmozás“ rendszerét, minden rendben lesz és minden termelési folyamat automatikusan megy végbe, a határidőeltolódás kizárt lehetőség, mégis ha helyesen akarunk bírálni, meg kell vizsgálnunk, milyen területeken nem felel meg a rendszer a reális alapokra helyezett követelményeknek.

Elsősorban is meg kell állapítanunk, hogy Rohács elvtárs tanulmánya, legalábbis egy formázó részlegen belül, azonos profilokat gyártó öntödét feltételez. Ez pedig — ismerve öntödei viszonyainkat — csak abban az esetben lehetséges, ha az öntöde hosszabb időszakon át ugyanazt a szériamunkát csinálja.

Akkor viszont a tanulmányban tárgyalt módszereknél egyszerűbben is programmozhatunk.

A bírálatnál mindenesetre azt vegyük alapul, hogy akár gépöntvényeket, akár regieöntvényeket, vagy általánosságban bémunkát gyárt az öntöde, a megrendelt öntvények csak megközelítőleg tartoznak egy profilhoz. Láthatjuk ennek az állítás-



nak helyességét az öntödéinken belüli elrendezésben is. Egy formázórészlegben belül (pl. kézi-formázásnál, vagy a tanulmány szerint szekrény-formázásnál) éppen a gyakorlati követelményeknek megfelelően csoportosulnak az öntők kis, közép és nagyformázókra. Ugyanez vonatkozik természetesen a gépformázás különböző munkáira is. Akézi- vagy gépformázó részlegekkel mégis minden felsőbb irányítás a fenti bontás nélkül foglalkozik.

Ebből kiindulva alapvetően helytelennek tartjuk, hogy ha a munkák vállalását a Programiroda helyett a Műszaki Főosztály vagy akármilyen „felsőbb műszaki irányítás” végzi. A Programiroda kell, hogy *elsősorban* tisztában legyen üzemének kapacitásával és annak leterhelésével: éppen ezért csak a Programiroda vállalhat. Mert a tanulmány szerint — és a gyakorlatban is — a műszaki irányítás csak a gyárthatóság szempontjából vizsgálja meg a rendelést, vagyis technológiai vonatkozásban, de nem törődik és nem is törődhet ugyanakkor a határidő és az egyes részlegek leterhelési kérdésével. Előfordulhat tehát Rohács elvtárs rendszere szerint, hogy a Műszaki Főosztály elvállal egy munkát, megvizsgálja, átküldi műveltervezésre, onnan az időelemzőkhöz kerül, majd körüti után, amikor már esetleg tetemes munka fekszik benne, a negyedik szerv, a Programiroda tesz rosszul sikerült pontot a folyamat végére. Bejelenti, hogy ezekből a profilokból további kapacitása nincs, vagy csak olyan határidőt tud adni, amit a rendelő nem fogad el. A negyedik állomás miatt tehát elveszett az első három szerv összes munkája. Véleményünk szerint a felszerelt rendelésnek legelső műszaki szervként röviden érintenie kell a Programirodát, amely csak annyit írjon rá, mielőtt a rendeléssel alaposan foglalkozna, vállalja-e vagy sem.

Ez a munka annál is inkább nem lehet felesleges, mert ha a Műszaki Főosztály technológiai szempontból nem tartja lehetségesnek a gyártást, még mindig csak egy fórum rövid munkája veszik el.

Éppen a vállalások kérdésénél lehet legjobban megmutatni Rohács elvtárs tanulmányának nem eléggé reális talajon mozgó voltát. Mert ha a befutó rendelések, mint vízzel telt vödörök minden hónapra lassan megtöltenék az öntöde különböző nagyságú üres hordóknak elképzelt kapacitását, és a már teli hordókba nem akarnának még több vizet tölteni — minden rendben lenne. De a különböző igények sokszor csak gépformázásra, máskor kézi-formázásra vonatkoznak és előfordulhat, hogy üzem egyik része már hónapokra előre leterhelt, míg a másik részleg számára munkát keresek. Fentiek mindennél jobban bizonyítják, hogy nem lehet elvenni a vállalás jogát a Programirodától.

A vállalás alapja a mindenkor kapacitás terhelésének ismerete. Ennél a pontnál aztán erősen vitatható a tanulmányban ismertetett „Terhelési napló” célszerűsége is. A terhelési napló ugyanis nem tartalmazza a vállalt munkák ütemezését. Nézzük meg ennek várható következményeit. Tegyük fel, egy gépformázású tételből 10 000 db-ot kérnek 10 havi egyenlő elosztásban. A Programiroda bevezeti a terhelési naplóba az egész rende-

lést egy munkaszámra, kiállítja róla az „Öntvény-nyilvántartási lapot”, egy tized részéről a következő óra termelési utasítást ad, azután a következő hónapokra is programmozza, ha ugyan el nem felejtí. Mert sem a terhelési naplóban, sem az öntvénynyilvántartási lapon nem szerepel a tétel ütemezése. Az öntvénynyilvántartási lapon látható ugyan a legyártott darabszám, de a programiroda termelési utasításait terhelési naplója alapján készíti. Az említett példánál természetesen jóval komplikáltabb esetek is vannak — szép számban.

Helyesebb lenne, ha a terhelési naplót kibővítenénk az ütemezési résszel és összevonnánk a „Termelési utasítás” teljesítési részével — csak hónapokra vonatkoztatva a teljesítést. A termelési utasítás tételekre történő kiadása — bármennyire paradoxonnak hangzik — felesleges. Az üzem felé úgyis össze kell foglalni a havi legyártandó munkák jegyzékét egy füzetben, ki kell adni az elszámolások alapját képező munkalapokat, az „Öntvénynyilvántartási lapokon” (törzskarton) szerepel a naponként legyártott vagy leszállított darabszám, valamint a selejtadatok, most tehát joggal merül fel a kérdés: mit csináljon az üzem a nehezen kezelhető termelési utasítások tömegével?

Helytelen Rohács elvtárs elképzelése a programmozás meneténél is. Meg lehet a Programirodát a Műszaki Főosztály által vállalt munkák időrendi beosztójává kicsinyíteni. Éppen Rohács elvtársra hivatkozunk, amikor mi is állítjuk, hogy a programmozás nem kizárólag a kapacitás és terhelés összevetése csupán. A programmosnak ismernie kell üzem minden adottságát. A dolgozók különböző rátermettségét, a formaszekrényparkot, a mintaraktárt, energiaellátást stb. Csak egy jellemző példát említünk meg a merev programmozás hibájáról. Egy lapraszerelt tételből 3000 db-ot rendelnek. A mintalapon két minta van. A programmos megnézi a kalkulált időt és látja, hogy gépformázási programjának terhelésébe a rendelés legyártása bőven belefér. Kiadja tehát 3000 db-ra a termelési utasítást. Az üzem egy műszakban dolgozik.

Következik a végrehajtás. A formázó le tud rakni a darabból maximálisan 50 szekrényt. Ez 26 munkanapra számítva selejt nélkül is csak 1300 darab. Minden rendben volt tehát, mégis hol a teljesítés? Ha a programmos ismerte volna mintakapacitását, nem cselekedett volna így.

Ehhez hasonló hibák fordulnak elő a formaszekrénypark ismerete nélkül is. Állítjuk, hogy nem a Műszaki Főosztálynak kell ismernie az üzem formaszekrény állományát, hanem a Programirodának. Annál is inkább, mert ha a Műszaki Főosztály ad ötletszerűen utasításokat pl. formaszekrények öntésére, lehet, hogy megoldhatatlan feladat elé állítja a programirodát, illetve az üzemet.

Mert nemcsak a Programiroda, az üzem is felelős a kiadott programért. Nem elég tehát „nagyvonalúan tájékoztatni” az üzemvezetőjét a tervfeladatokról, hanem át kell vele beszélni a programot és fel kell azt bontani a munkahelyekig.



Rohács elvtárs — bár megemlíti az öntődék sajátos viszonyait — mégis majdnem teljesen megelégedezik a gyártás egyik alapvető feltételéről: a magkészítésről. Véleményünk szerint a magkészítési kapacitás ismerete és annak terhelése legalább olyan szorosan a programiroda feladata, mint a formázásé, vagy a tisztításé. Nem lehet megfelelően foglalkozni az öntődei programmozás — állítjuk műszaki — feladatával, ha nem fordítunk kellő figyelmet a magkészítésre.

Az, hogy Rohács elvtárs egy közepes öntőde programmkészítő részlegét egy technikus és két adminisztratív dolgozóban állapítja meg, csak lát-szatracionalizálás. A programmkészítés többi dolgozója ugyanis vagy más osztályokon működik, vagy nem forog a gépezet.

Helyesebb, ha egy közepes nagyságú öntőde programmkészítő részlegét, úgyis mondhatnánk termelési csoportját, a következőképpen állítjuk össze: egy csoportvezető, egy programmkészítő, egy gyártáselőkészítő, és egy határidős (üzemi diszpécser). Természetesen mind műszaki munkaerő.

Így a csoport négy főből áll ugyan, de biztosítani tudja a folyamatos gyártás előfeltételeit és végrehajtását.

Jó elgondolásokat mutat Rohács elvtárs rendszere a tisztítóműhely irányításában. „Szállítólevelének” összeállításával teljes egészében egyetértünk.

A tanulmány kiértékelésének összegezésénél meg kell állapítanunk, hogy a rendszer alapelvei — bizonyos módosítások után — megfelelőek. Akár megpróbálja ezt a rendszert valamelyik öntőde bevezetni, akár nem, egy bizonyos: éppen ideje, hogy ezekkel a kérdésekkel szakirodalmunk foglalkozzék. A kérdések felvetése és az elindulás Rohács elvtárs munkájának legnagyobb érdeme.

Reméljük azt, hogy ezeknek a problémáknak megoldásával öntődei szakembereink legszélesebb körei foglalkoznak majd és a vita kikristályosodása az ésszerű öntődei munkairányítást eredményezi — népgazdaságunk, saját magunk nem eléggé méltányolható előnyére.

Dóda Béla

## HIBAIGAZÍTÁS

Sajnálatos hiba folytán lapunk 1954. évi 12. számának 266. oldalán a 2. hasáb 2. bekezdése befejezetlen. Az elmaradt szövegrészt az alábbiakban közöljük:

A gömbgrafitos öntöttvas kopási adatait tartalmazó 8. táblázatból fontos tanulságokat vonhatunk le:

1. Teljesen ferrites gömbgrafitos öntöttvas sem kenéses, sem száraz surlódásnál egyáltalán nem kopásálló, tehát kopásra igénybevett öntvények teljesen kilágyított gömbgrafitos öntöttvasból nem készíthetők. Kis mennyiségű perlit már döntő mértékben változtat a helyzeten és pl. már a 20% perlitet tartalmazó gömbgrafitos öntöttvas ellenállóbb, mint a lemezes grafitú öntöttvas.

2. Főképpen olyan kopás-igénybevételhez célszerű a gömbgrafitos öntöttvas alkalmazása, ahol kenés nem valósítható meg.

3. Ahol esetleges olajkimaradás veszélyt jelenthet, kedvezőnek ígérkezik gömbgrafitos öntöttvassal helyettesíteni egyéb anyagokat.

4. A felületi edzés kiváló eredményeket biztosít. (Megjegyzendő, hogy csak perlites állapotú gömbgrafitos öntöttvas edzhető felületileg: nagyfrekvenciásan, vagy lángedzéssel [29]).

Egy angol közlemény [43] szintén vizsgálja a gömbgrafitos öntöttvas kopási tulajdonságait. Megállapítja, hogy a szürke öntöttvas és a gömbgrafitos öntöttvas kopása vagy ellenállása berágódással szemben nagyjából azonos. Különböző

csapágyanyagokat hasonlítottak össze kenés nélkül és bronzhoz képest a következő kopásokat kapták:

	Térfogatvesztés %	
	50 g terhelés	269 g terhelés
Bronz .....	100	100
Berillium-bronz .....	425	81
24 S-T alumínium .....	230	100
Gömbgrafitos öntöttvas ...	35	19
Szürke öntöttvas .....	20	12

Sajnos nem közlik a gömbgrafitos öntöttvas állapotát, de valószínű, hogy a vizsgálat lágyított állapotban történt. Megjegyzik, hogy a perlites szövet a kedvező. Alkalmazási területként példák kapesán bemutatnak fogaskerekeket, dugattyúkat, dugattyúgyűrűket, hengereket, hengerdei csapágyakat, süllyesztékeket. A dugattyúgyűrűkről említik, hogy kopásuk 35%-kal kedvezőbb a szürkeöntvény-gyűrűnél, a hengerfal azonban jobban kopik (15—20%-kal). Megoldás: a henger is gömbgrafitos öntöttvasból készíthető. A hengerdei csapágyaknál figyelemreméltó adat, hogy ezek a bronzcsapágyaknál 4—5-ször hosszabb élettartamúak voltak, sőt a nagyobb szilárdság miatt a csapágyak vékonyabbra is méretezhetők. — Lövedékek süllyesztékeit (sajtólósüllyesztékeit) gömbgrafitos öntöttvasból készítve élettartamuk a szerszámacélból készűttekkel szemben 20-szorosára növekedett.

Szerk.



## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat\*

Rovatunk beosztását a jelen számtól kezdve jobban részleteztük, hogy olvasóink számára a gyors tájékozódást megkönnyítsük.

### 1. Általános és történeti vonatkozásai

**Akszenov P. N.:** Nehéz munkafolyamatok gépesítése az öntészetben. Litejnoe Proizvodstvo 1954. 5. sz., 8—12.

Az adagberakás műveleteinek nagy részét gépesíteni lehet, ami által nemcsak csökkenthetjük a nehéz testi munkát igénylő műveleteket, hanem a folyamat gyorsítását is elérhetjük. Egyik lényeges feladat a kupolószerű adagolásnak automatizálása, amire leginkább a kupolószerű súly alapján történő automatizálás elvét használják fel. A homokelőkészítés gépesítése mellett tág lehetőség nyílik a gépesítésre a héjformázásnál.

**Szlepnev A. A.:** Kis öntöde egyszerű elrendezése. Litejnoe Proizvodstvo: 1954. 5. sz., 13. o.

A szállítóeszközök egyszerű elrendezésével jelentősen meg lehetett javítani a havi 10—20 tonna öntvényt előállító öntöde üzemi körülményeit.

**Berger G. és Bellin A.:** A tápfejek dermedése és szükséges mérete. La Fonderie. 105 sz., 1954. okt. 4175—4160. o.ig.

Halbart elmélete. A dermedési elmélet és alapjai. A tápfej kiképzés alapelve. Kísérletek különböző alakú öntvényekkel. Tápfej nomogrammok. A tápfej kiválasztása.

**Francia Öntőipari Technikai Központ:** Ipari kemencék tüzelőanyagának kiválasztása. La Fonderie. 103 sz. 1954. aug., 4099—4101. old.

Összehasonlító adatok a különböző tüzelőanyagokból kinyert kalória egységáráról. Fűtési eljárások és szállítási költségek szerepe.

**Pelczarski St.:** A selejt elleni harc a lengyel népköztársaság öntödéiben. Metall. u. Giessereitechnik. 1954. 7 sz. júl., 318—324. old.

A rendszeres selejtvizsgálatokhoz szükséges szervezési és adminisztrációs munkálatok ismertetése. A technológiai folyamatok ellenőrzésére egy osztály technológus beállítása szükségesnek látszik.

### 2. Formázóanyagok. Kölcsönhatások

**Roesch K.:** A homokgazdálkodás problémái. Giesserei. 20. sz., 1954. szept. 30., 514—521. old.

Öntödei homok hűtése, portalanítása és ismételt előkészítése. Legújabb homokhűtő, portalanító- és szűrőberendezések ismertetése.

**Gesell W.:** A formázó homokok hűtése és portalanítása. Giesserei. 1954. okt. 14. 21. sz. 578—583. old.

Önköltség csökkentése céljából fontos a körforgásban lévő homokmennyiség minimumra való csökkentése. Az állandó körfolyamatban lévő homok portartalma öntésenként átlag 2%-kal nő, hőmérséklete pedig kb. 5°C-kal nagyobb mint a környezeté. Száraz és nedves portalanító- és hűtőberendezések ismertetése.

**Nicolas P.:** Kőszénliszt, gyanta és faliszt hatása a nyers és szárított formázás homokjára. La Fonderie. 105 sz. 1954. okt., 4163—4177 old.

A kőszénliszt összetétele, szerkezete. Hatása természetes és szintetikus homokok jellemzőire nyersen, szárítás után és nagy hőmérsékleten. Kötőanyagok hatása. A gyanták összetétele, szemcsézete. Jellemzői szárítás után és nagy hőmérsékleten. A faliszt jellemzői. Alkalmazása. Összehasonlítás.

**Russzijan Sz. V., Golovanov N. N.:** Karbamidmagok alkalmazása bonyolult belső üregű nagypontosságú öntések előállításakor. Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 6. szám, 26—27. old.

Mivel a karbamid olvadási hőmérséklete 130°C felett van, ezért az általában 80—90°C hőmérsékleten sajtolt formázókeverékek adagolásakor nem deformálódik a belőle készült mag. Készresajtolt formából a karbamidmagot 20—25°C-os vízben ki lehet oldani.

**Kotik F. I.:** Formázó- és magkeverékek száraz szilárdságának meghatározására szolgáló készülék. Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 5. sz., 15—16. old.

A próbatestet kézikerek segítségével meghajtott orsó révén vetik szakitóvizsgálatnak alá. A próbatest elmozduló befogópofája és húzóorsó közé rugalmas elemként egy dinamométert iktatnak, amely megfelelően kalibrálva, a próbatestre ható fajlagos feszültség értékét közvetlenül mutatja.

**K. Akesson K.:** A táplálás és megmerevedés. Gju-teriet. 1954. okt., 170—179. old.

A 4. s egyben befejező tanulmány jelentős kísérleti adattal lényegében a megdermedési sebesség és idő kérdését dolgozza fel a fém- és forma kölcsönhatásának függvényében.

### 3. Mintakészítés, Formázás, eszközei és berendezései

**Jegorenkov I. P.:** A mintagyártás fejlődésének alapvető feladatai. Litejnoe Proizvodstvo, 1945. 5. 6—8. old.

Nagy vonalakban ismerteti a minták gyártásakor felmerülő problémákat, a szűk keresztmetszet okait és a legkorszerűbb technológiai irányzatokat.

**Volünszkij A. Ja.:** Illesztések az öntőformákon. Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 6. sz., 3—7. old.

Egy nagy öntöde üzemi tapasztalatai alapján az öntőforma különböző részeire megállapítja azokat az illesztéseket, amelyek a méretpontosságot és a forma kezelhetőségét, illetőleg szerelhetőségét biztosítják.

**Ballhause W.:** Szívófejen át történő öntési eljárás, kiegészítés a szürke vasöntődék selejtesökkentéséhez. Metall. u. Giessereitechn. 1954. 10. sz. okt. 439—445. old.

A szívófejen át való öntés lényegének és alkalmazásának ismertetése. Hat bevált beöntőfej és a hozzátartozó szűrőmagok normál méreteinek és az öntvények rávágási technikájának tárgyalása.

### 4. Vasolvasztás, betétanyagok és berendezései

**H. Schiffers.:** Égési folyamatok aknás kemencében, főleg a kupolóban a szabad oxigén elfogyásáig. Giesserei. 1954. 20. sz., szept. 30., 535—540. old.

A szabad O<sub>2</sub> teljes felhasználása pillanatában, a vizsgálatok alapján pontosan meghatározható az elméleti égési hőmérséklet, a füstgázok összetétele stb., amivel a szerző igazolja korábbi munkájában felállított hipotézisét, mely összhangban van Piwowarsky és társai üzemi kísérleteivel.

**Mackovsky M. Th.:** Különleges öntödei kokszok összehasonlító vizsgálatai. Giesserei. 1954. 20. sz., szept. 30., 540—541. o.

Amerikai szabadalmak szerint előállított szintetikus kokszot Ruhr-vidéki koksszal hasonlítottak össze. A szintetikus koksz kedvezőbb viselkedését a vastagabb cellafal szerkezettel magyarázzák. Végleges véleményt azonban csak nagyobb számú kísérlet után lehet mondani.

**Löbbecke E.:** Bázisos kupolókemencék bélése. Giesserei. 1954. 19. sz. szept. 16., 477—485. old.

Bázisos és semleges tűzállóanyagok irodalmi áttekintése. A stabilizált dolomit, magnezit és grafitos dőngőanyagok célszerű alkalmazása. Csapoló- és salaknyílásokhoz még nem áll megfelelő bázisos anyag rendelkezésre.

**Pratt J.:** A kupológázok portalanítási kérdésének tanulmányozása. La Fonderie. 104 sz. 1954. szept., 4147—4150 old.

Kísérleti módszer, eredmények és végmegállapítások közönséges és forrászeles kupolók esetében.

**Francia Öntőipari Technikai Központ:** Öntöttvas és acél-forgács adagolása a kupolóba. La Fonderie. 105 sz., 1954. okt. 4187—4189 old.

Közvetlen és közvetett (kokszhoz keverve, külön vezetékben olvasztási zónába való bevezetéssel, briketézéssel stb.) Olvasztási eljárások és ehhez szükséges berendezések ismertetése.

\* Készítik a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának mérnökei. Rovatvezető: Kőrös Béla.



**Nedoszok I. P. : Vízűtőkőpenyes kupolók működési tapasztalatai.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 7. sz., 1. 3. old.

A legjobban igénybevett helyeken a kupolábólés élettartamának megnövelése érdekében a kupoló külső köpenyén egy zárt acélburkolatot alkalmaztak. Állandóan cirkuláló vízreteg a beléskiegést lényegesen csökkentette.

**Prjadin N. M. : Kupolósél előmelegítésére szolgáló regenerátor.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 6. sz., 11—12 old.

A leírt kupolósél előmelegítő regenerátor a kupolósél 300 °C nagyságrendű előmelegítésére alkalmas.

**Puhajszkij N. I. : Kis teljesítőképességű kupoló adagberakásának gépesítése.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 6. sz., 12—13. old.

A kis teljesítőképességű kupolók adagberakásának gépesítésére néhány, a cikkben ismertetett, viszonylag olcsó és könnyen előállítható kisegítőjellegű szállítóberendezést szerkesztettek.

**Fuklev V. A. : Öntöttvas oxigénes fuvatása többrészes medencében.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 6. sz., 14—16. old.

Az oxigénes fuvatást többrészes medencében, fokozatosan hajtják végre, miáltal biztosítható a csapolt öntöttvas összetételének állandósága. Az eljárás jelenleg még kísérleti állapotban van.

**Lakomszkij V. I., Javojcszkij V. I. : A hidrogén oldhatósága a folyékony öntöttvasban.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 5. sz., 20—23. old.

A részletesen ismertetett laboratóriumi készülék segítségével elvégzett mérések azt mutatták, hogy minél közelebb van az öntöttvas eutektikus összetételhez, annál kisebb mértékben hajlamos a hidrogén oldására. A kupolóban elérhető, valamint a megszilárdulási hőmérséklet által határolt intervallumban a szokásos kupoló öntöttvas hidrogénoldóképessége 100 grammönként 11—16 cm<sup>3</sup>.

**Goljdszejn M. Ja., Rabinovics M. L. : Zsugorított öntöttvasforgács felhasználása kupolóban.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 5. sz., 27. old.

Egyszerű berendezés és fűrészparral történő keverés segítségével az öntöttvasforgácsot zsugorítani lehet. A zsugorított tömbök eléggé szilárdak, a leégési veszteség a kupolóban történő felhasználásukkor 12—14%.

## 5. Acéolvasztás és fémolvasztás

**Thews R. E. : Zn-tartalmú rézütvözetek Al-tartalmának eltávolítása.** Giesserei. 1954. 21. sz., okt. 14., 571—573 old.

Növekvő Zn-tartalom csökkenti az ötvözet Sn-tartalmának oxidációját, de megnehezíti az Al és egyéb szennyezők oxidációs kivonását. Megfelelő oxidáló anyagok, azok helyes keverési aránya és megfelelő folyósító anyagok megválasztásával a Sn veszteségek csökkenthetők.

**Zieba J. : Kísérletek a salak bázicitás csökkentésére S-Martin kemencében.** Metall. u. Giessereitechnik, 1954. 7. sz., július, 311—313. old.

Két kísérlet ismertetése, melyek célja egy olyan salak, melynek végső bázicitása:  $\text{CaO} : \text{SiO}_2 = 3$ . A kísérletek alapján 2,5—3,0 bázicitás elegendő ahhoz, hogy az acél S és P tartalma az előírt határokon belül maradjon.

**Mamecki J. : Termodinamika és salakszerkezet.** Metall. und Giessereitechnik, 1954. 7. sz., július, 314—318. old.

A salakok termodinamikája és szerkezeti karakterisztikája, — Schenk és Chipman hipotézise. Szovjet tudósok kutatásai és az ion hipotézis.

## 6. Vas- és temperöntészet termékei

**Hütter L. : Az öntöttvas higflyóssága és annak vizsgálata.** Giesserei. 1954. 20. sz., szept. 30., 528—534. old.

A tanulmány ismerteti a higflyósság vizsgálatára szolgáló különböző spirál próbákat és foglalja össze a higflyósság, a viszkozitás és a fém összetételnek a forma kitöltésére gyakorolt hatásával.

**Holtzhausen P. : Ferroszil öntvények előállítása.**

Metall. u. Giessereitechn. 1954. 8. sz., augusztus, 369—372. old.

Ferroszil öntvények gyártásakor fellépő nagy selejtszázalékok és azok okainak vizsgálata. A legkisebb repedési hajlam 0,6—0,7% C és 14,5—15,5% Si-nál van. Az öntési hőfok pontosan betartandó. A formázásra, rávágásra és az öntés utáni lassú lehűlésre különös gond fordítandó. Így a nagy 50%-os selejtet sikerült a kevésnek mondott 24,5%-ra csökkenteni.

**Ferry M. : Acélműi kokillák szövetszerkezete.** La Fonderie, 103. sz., 1954. aug. 4070—4077 old.

Vizsgálati nehézségek próbavételkor. Ferrites szövetszerkezet 1,0—1,5 mm-es vastagságban a kokilla kerületeken, majd innen fokozatos perlitesedés a falerő közepéig. Össz C-meghatározási nehézségek és ajánlott próbavétel módszer. Kokilla összetételi egyenletlenségek.

**Duflet J. : A francia Thomas acélműi kokillák ankétjának fontosabb eredményei.** La Fonderie, 103. sz. 1954. aug., 4078—4090. old.

Az ankét megállapítása szerint a tonnánkénti kokilla fogyasztás könnyű kokillák használata esetén a legkisebb. Célszerű a kokillasúly/tuskósúly viszonyszámot úgy csökkenteni, hogy kisebb legyen 1,2-nél. A kokillasúly csökkenéssel a repedés okozta selejtszázalék kissé növekedni fog.

**Jefinov F. T., Mihalev F. I., stb. : Acélsörét öntése.** Litejnoe Proizvodstvo, 1954. 6. sz., 1—3. old.

Az acélsörét öntésére szolgáló acél összetétele: 0,6—0,8% C, 0,5—0,8% Mn, 0,3—0,4% Si, 0,1—0,2% P, 0,04—0,07% S.

A gyakorlati tapasztalatok alapján pontosan közli az acélsörét öntés technológiáját lényegesen befolyásoló valamennyi részletet. Az acélsörét tulajdonságai az öntöttvas-sörétekénél lényegesen kedvezőbbnek bizonyultak.

**Pavlov V. P. : Magnéziummal és ferrosziliiummal módosított nagyszilárdságú öntöttvas.** Litejnoe Proizvodstvo. 1954. 5. sz. 3—4. old.

A magnéziumhozagolást oly módon végzik, hogy a kiömlőcsatorna alá elhelyezett öntőüst és a kiömlőcsatorna közé egy lemez búrát helyeznek, ami megakadályozza az ötvözéskor felszabaduló gázok gyors eltávolítását. A magnézium-előötvözetet rúd végére erősítve helyezik a folyékony vasba.

## 7. Acélöntészet termékei

**S. Forslund, „Réteg”-eljárás acélöntvények helyes öntéséhez.** Foundry Tr. J. — 1954. okt. 7. és 14. — 407—411 és 437—443. old.

A formatöltés helyes módjának, így elsősorban a megfelelő öntési sebességnek és beömlőrendszernek kialakításához alapvetően újszerű eljárást dolgozott ki, mely az egyes formarétegek magassági megtöltésének vizsgálatán alapul. Számos bonyolultabb acélöntvényfajtán mutatja be az eljárást gyakorlati alkalmazását, különféle minta elhelyezések figyelembevételével (fekvő, ferde, álló stb.)

**Atterton D. V. és Edmonds R. C. : Hőleadó anyagok elméleti, gazdasági és gyakorlati kérdései.** Foundry Tr. J. — 1954. szept. 30. és okt. 7. — 373—380 és 417—420. old.

Szembeállítja és részletesen ismerteti a termites szívófej táplálást a hőleadó burkolatokkal. Műszaki és gazdasági szempontból egyaránt utóbbinak adnak elsőseget. Termites (Goldschmied) eljárás főleg csak nagy vastagságú karbonacélöntvényekhez előnyös.

**Krescsanovszkij N. Sz., Proszvirin V. I., stb. : A bór befolyása a Ch15N25 típusú austenites öntött krómnikkel acél tulajdonságaira.** Litejnoe Proizvodstvo, 1954. 5. sz., 16—19. old.

A bór 0,007% fölött történő adagolása már lényegesen csökkenti a makrokristályok nagyságát. Ez a hatás 0,095%-nál maximális. Az adagolás értékét tovább növelve, ismét nő a kristályok nagysága. A bór lényegesen növeli az acél keménységét. A részletes vizsgálatok a bórhozagolás és a hőkezelések együttes hatásának vizsgálatára is kiterjedtek.

**Francina Öntőipari Technikai Központ : Hőálló öntött acélok.** La Fonderie, 105. sz., 1954. okt., 4192—4196. old.



Perlites, ferrites és ausztenites típusú acélok tartós folyása és ellenállása a korrózióval szemben nagy hőmérsékleten. A gyártás dekarbonizáló és dekarbonizáció nélküli műveletek. Zsugorodás. Tápfelkiképzés. Hegesztés.

### 8. Fémöntvények

**Francia Öntőipari Technikai Központ: Az A—S13 és hasonló ötvözetek gyártási szabványai.** La Fonderie, 104. sz., 1954. szept., 4151—4153. old.

**Cserkasov L. M., Kaplunovszkij G. A., stb.: Belső gáznyomású felöntések alumíniumötvözet-öntvények számára.** Litejnoj Proizvodstvo, 1954. 5. sz. 1. 3. old.

A belső gáznyomás létesítésére szolgáló tölteteket fűrésporból és agyagból készítik. A viszonylag lassú gázfejlődés a nyomás biztosítása mellett megakadályozza a robbanásszerű jelenségeket. A gázfejlesztő töltést 95 súly% kvarcporból és 5% vízüvegéből álló masszából vonják be. A bevonat vastagságával lehet a gázfejlődés kezdeti időpontját beállítani. A belső gáznyomású felöntés használatával megnövelik a felöntés zsugorodási üregét az öntvény gázporozitásának rovására.

**Váraday E.: A nyomásos öntés kokillái.** Fonderie, 8—9 sz. 370—376. old.

Részletes ismertetése az öntőforma (kokilla) egyes alkatelemeinek, majd a méretpontosság kérdésének főleg Zn-öntvények vonatkozásában.

### 9. Különleges öntési ágazatok

**Dovgalevskij Ja. M.: Permanens mágnesek öntése.** Litejnoj Proizvodstvo, 1954. 6. sz. 7—8. old.

Az Al-Ni és Al-Ni-Co típusú permanens mágnesek anyagának olvasztását indukciós kemencékben, az olvasztási folyamat egyes fázisainak pontos betartásával kell végezni. Különösen fontos, hogy öntés előtt a folyékony fém ne tartalmazzon gázokat. A formázás az ötvözt acélok homokformázásához hasonlóan történik. Éles keresztmetszetváltozások esetében a gyors öntvénylehűlést meg kell akadályozni.

**Bajkov A. I.: A porgetett öntvények kristályosodási folyamatainak sajátosságai.** Litejnoj Proizvodstvo, 1954. 6. sz., 20—23. old.

A különböző fizikai tulajdonságokkal rendelkező ötvözetekből készült centrifugálisan öntött öntvények kristályosodási folyamatainak vizsgálata azt mutatja, hogy a fokozott tömörséget az irányított kristályosodás okozza. Az irányított kristályosodást az öntött fém hőmérsékletének a formában történő szabályozásával és az öntési sebesség segítségével befolyásolhatjuk. A centrifugálisan előállított öntvények tömörségét ezek szerint nem a centrifugális erő idézi elő.

**Timmerbeil H.: Hőleadó szívófejek alkalmazásáról g. grafitos öntöttvasnál.** Giesserei, 1954. 20 sz. szept. 30., 519—521. old.

Exotermikus szívófejek alkalmazásával g. g. öntvények gyártásakor is lényeges anyagmegtakarítások érhetők el. A kísérletek szerint egy öntvényenél a szívófejek mennyiségét, az öntvény súly 40—45%-áról 20%-ra csökkentették.

**Kilian W.: Öntött forgattyústengelyek a járműipar részére.** Metall. u. Giessereitechn. 1954. 9. sz. szept., 401—406. old.

Általános irányelvek az öntött forgattyústengelyek kialakítására és az eddig próbapadi eredmények ismertetése. A különleges temperöntvényből, gg. öntöttvasból és ötvözt szürke öntvényből előállított f. tengelyek formázási és öntési technológiája.

### 10. Anyagvizsgálati és hőkezelési kérdések

**Königer A.: Technikai vasfajták viselkedése különböző savakban.** Giesserei, 1954. 20. sz., szept. 30., 522—527. old.

Kristallografiailag különböző oxidrétegek keletkezése. A korrózió mechanizmusának tanulmányozása gravimetrikus és gázvolumetrikus kísérletekkel. Salét-

romsavas potenciálmérések öntöttvas és ötvöztlen acéllal. Az öntvénykéreg hatása a passzívításra.

**Klemm H.: Eljárás foszfor lenyomatok készítéséhez, feles ö. vas szürkén és fehéren dermedt zónáinak megkülönböztetésére.** Metall. u. Giessereitechn. 1954. 8. sz. augusztus, 362—365. old.

Az eddig ismeretes eljárások és a lejátszódó vegyi folyamatok tárgyalása. Két új egyszerű eljárás ismertetése, melyeknél nátriumthioszulfátos kezelés után a szürkevas fehér és szürke zónáiban a foszforeloszlás sokkal világosabban látható.

**Königer A.: Kiegészítés a technikai vas korróziójának ismeretéhez.** Giesserei, 1954. 21. sz. okt. 14., 565—570 old.

A talajban levő csővezetékek korrózióját általában az öntvénykéregnek tulajdonítják. A korrózióállóság még az anyag tulajdonságaitól is függ. Feltételezhető, hogy a felületen két különböző potenciálképző folyamat megy végbe.

**Wittmoser A.: A gömbragrit csírák.** La Fonderie, 104. sz., 1954. szept., 4128—4158. old.

Bizonyítékok a csírák létezéséről. Érvek a csírák létezése ellen. A szerző kutatásai alapján azt állapítja meg, hogy a csírák grafitból állanak, nincsenek bennük idegen elemek. A metallográfiai vizsgálati eltérések abból adódnak, hogy más-más helyzetben metszi el a grafitgömböket.

**Vialle J. M.: Acélműi kokillák szövetszerkezet vizsgálati eredménye.** La Fonderie, 103. sz., 1954. aug., 4091—4095. old.

800, 1800, 3200 kg-os, valamint 15—17 t súlyú kokillák vizsgálatainál grafitmentes és perlites felületi réteget, ezután perlit-ferrit szövetet (finomlemez és rozettás grafit) és a szelvény közepén perlit szövetet (durvább lemez grafit) talált. A felületi réteg rendellenességét dekarbonizáció és oxidáció okozza.

**Francia Öntőipari Technikai Központ: Az öntöttvas karbon meghatározása.** La Fonderie, 105. sz., 1954. okt., 4190—4192. old.

Helyes próbavétel ö. v. és gg. ö. v. esetében Francia szabvány szerinti meghatározási eljárás ismertetése.

**Collaud A.: Az általánosított Dubi-féle keménységi szám.** La Fonderie, 104. sz., 1954. szept., 4119—4117. old.

Belajev, Dubi, Jungbluth és Heller munkáinak ismertetése. A szerző vizsgálatai szerint a rugalmassági modulusz ( $E_r$ ) csak a grafit mennyiségétől függ, nagysága és eloszlása alig gyakorol hatást. A következő képlet állította fel.

$$K(\text{onst}) = \frac{\sigma}{E_r \cdot HB} \cdot 10,3 \cdot 10^{-6},$$
 ahol  $\sigma$  = szakítászilárdság, egy vasanyagonként változó tényezővel.

**Bunin K. P.: Az úgynevezett közvetlen cementitbomlásról.** Litejnoj Proizvodstvo, 1954. 6. sz., 23—26. old.

A cikk irodalmi adatok összefoglalása alapján vitábaszál azzal a nézettel, hogy a cementit diffúzió nélkül, közvetlenül volna képes szétbomlani. Állítása szerint a grafit növekedése a cementit bomlásakor fel-tétlenül diffúziós folyamatok segítségével történik.

### 11. Öntvénytisztítás, egészségvédelem, öntvényjavítás, bevonatok

**Francia Öntőipari Központ: Vasbádóg tárgyak vegyi úton történő zománcalanítása.** La Fonderie, 103. sz., 1954. aug., 4101—4102. old.

Oldószer savas közegben fluorsav, bázisos közegben alkálilhidroxidok. Eljárások részletes leírása.

**E. R. Evans.: Zománcozott vasöntvények hibái.** Foundry Tr. J. 1954. okt. 7. és 14., 421—425 és 451—457. old.

Növekvő selejt miatt a kérdéssel igen behatóan foglalkoznak a zománcozási öntödei, valamint kétes eredetű hibaforrásokat vizsgálják és vitatják.

### ÖNTÖDE

Feladás szerkesztő: Vajk Péter. — Feladás kiadó: Műszaki Könyvkiadó  
Megjelenik: 400 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

28141/689/2 - Réval-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Feladás vezető: Nyáry Dezső)



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Ötéves az Öntöde

Öt évvel ezelőtt, 1950 februárjában jelent meg folyóiratunk első száma. Azóta minden hónapban kézhez kapják öntödei szakembereink, hogy belőle értesüljenek a magyar öntödei ipar helyzetéről, hazai kutatási eredményekről, általában mindarról, ami a saját munkájukat megkönnyíti, a termelés tökéletesítését szolgálja. Híryanagával tájékoztat a fejlett ipari országok öntödéinek munkamódszereiről, a termelési eljárások fejlődéséről.

Az első számunkban megjelent beköszöntőből idézzük azt a nagy feladatot, amelyet lapunknak szolgálnia kellett az elmúlt öt esztendőben:

„Nem véletlen, hogy lapunk megindulása összeesik a magyar-szovjet barátság hónapjával, amely időben öntőszakembereink nemcsak a távlatokat láthatják erősebb megvilágításban, hanem az erre az alkalomra különös gonddal összeállított bőséges szakmai anyag tanulmányozásával is közelebb juthatnak célkitűzésünkhöz, a magyar öntödei iparnak a Szovjetunió élenjáró technikája szellemében való korszerűsítéséhez, a selejt csökkentéséhez s ezzel szocialista ipari államunk tervszerű kiépítésének meggyorsításához.”

Mi most az 1955. évi jubiláris magyar-szovjet barátság hónapjának előestéjén vizsgáljuk, vajon mennyire szolgálta, illetve teljesítette az Öntöde ezt a rábízott nemes feladatot?

Az öt esztendőben megjelent 60 számot végiglapozva felelevenedünk előttünk az öt év minden mozzanata, amelyet lapunk a mi öntő-életünkben megörökített: az 1950. március 11, 12-én tartott nagyszabású selejtkonferencia, az 1950-ben folyt koreai műszak, a Magyar Tudományos Akadémia 1950. évi ünnepi hete, az 1951. márc. 10-i fémankét, a II. országos öntő-sztahanovista munkaértekezlet 1951. május 20-án, az 1952. évi akadémiai nagyhét, az 1952. szept. 20, 21-i öntőkonferencia.

Lapunk szocialista építésünk minden öntödei műszaki vonatkozását megörökíti. Számos lefordított dolgozat, beszámoló mutatja azt az utat, melyet járva a Szovjetunió nagy műszaki kultúrájú öntödei iparának nyomdokaiban járunk.

Az öntészet minden területéről találunk szakmai cikkeket, amelyek a felvetődött üzemi vagy tudományos problémák megoldását és fejlődését ismertetik. Örömmel látjuk azokat a vitákat, me-

lyek egy-egy kérdésről folytak, mert azok a szakmai élet fejlődésének bizonyítékai.

Lapunk rendszeresen tájékoztatja a szakosztály tagjait a Vasipari Kutató Intézet közleményein keresztül a hazai öntödei kutatómunka eredményeiről.

Az eleinte szórványosan, az utolsó években rendszeresen közölt lapszemle tájékoztat a világ öntödei irodalmáról.

Örömmel lapozzuk végig a megjelent 60 számot, mert abból saját életünk egy-egy szép, vagy nehéz órája jut eszünkbe. Büszkéek vagyunk lapunkra. Vele öntödei iparunkat szolgáljuk és általa külföldre is eljut — kemény, de örömteli munkánk híre.

És éppen azért hálások is vagyunk mindazoknak, kik lapunk megindulását, rendszeres megjelenését lehetővé tették és segítik. Kormányzatunkat köszönet illeti, hogy lapunk megindítását és fenntartását támogatja. Egyesületünk — az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület — örömmel fogadta az Öntöde megindítását.

A kohász és öntőszakma évszázadok óta szoros kapcsolatban van, összetartozik. Ezért Egyesületünk keretében működik az öntödei szakosztály is, ami természetessé tette, hogy lapunk a Kohászati Lapok keretében, annak részeként, de külön kiadásban is megjelenjék. Így lapunk szószólója öntödei szakosztályunk életének is, melynek hivatása az öntödei műszaki értelmiség társadalmi összefogása.

Nem mondhatjuk, hogy eddigi munkánk hibátlan volt. A nyomdatechnikai okokból túl hosszú átfutási idő miatt az eseményeket csak követni tudtuk, nem pedig azokat irányítani. Sokszor egyes kérdéseknek túlzott helyet szentelve, más — talán fontosabb — kérdéssel nem foglalkoztunk. Öntödei iparunk fejlődését irányító kérdésekben nem voltunk gyakran olyan harcosok, mint kívánatos lett volna. Kevés tér jutott az öntészeti üzemi gyakorlatból vett közleményeknek, tapasztalatcsere anyagnak.

Joggal vetődik fel a kérdés, hogyha ennyire ismerjük hibánkat, miért nem javítottunk eddig rajta? A hibák gyökerét a szerkesztés eddigi módszerében látjuk. A Kohászati Lapok szerkesztő



bizottsága az Öntöde szerkesztésével keveset foglalkozott. Egyesületünk öntödei szakosztályán belül megalakított Öntöde-szerkesztőbizottság munkája pedig többnyire csak formai volt és nem segítette eléggé a lap színvonalának fejlődését. Egyedül a Tudományos Akadémia Műszaki Osztályának *Kohászati Főbizottsága* foglalkozott időszakosan, de behatóan a lap bírálatával és mutatott irányt a lap hibáinak kijavítására.

Ily körülmények között lapunk eddigi szerkesztője — *Kálmán Lajos* — egyedül végezte azt a nagy munkát, amit lapunk szerkesztése jelentett. Túlnyomórészt az ő munkájának az eredménye, hogy lapunk 5 éven át rendszeresen és időben megjelent és hibái mellett is öntödei iparunk fejlődését szolgálta.

S most — amikor öt évi kemény munka után, másirányú elfoglaltsága miatt a lap szerkesztésétől

megválnak — azt reméljük, hogy öntödei szakosztályunknak továbbra is aktív tagja marad és gazdag tapasztalatait éppen lapunk szerkesztőbizottságában fogja hasznosítani.

Azzal az elhatározással indítjuk lapunk következő számát útra, hogy kiküszöböljük eddigi hibáinkat. Színesebb, frisebb legyen lapunk, hogy az olvasót ne csak tanítsa, hanem pihenésében szórakoztassa is. Folyóiratfigyelőszolgálatunk mellett könyvfigyelő rovatot is indítunk, hogy kartársaink időben értesüljenek a megjelent bel- és külföldi könyvújdonosságokról is.

Ezeknek a terveknek a megvalósításához kérjük tagtársaink, olvasóink lelkes támogatását, hogy lapunk még jobban teljesítse hivatását — öntödei iparunk fejlődését.

*Az Öntöde szerkesztőbizottsága*

## Az öntödei technológia fejlődésének hatása az önköltség alakulására\*

BUDINSZKY TIBOR

*T. Будинский: ВЛИЯНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ.*

*Dipl. Ing. Budinszky: Die Selbstkosten in Anbetracht der Gießereitechnologie.*

„Az öntödei ipar olyan iparág, melynek az egész ipari tevékenységre gyakorolt kimagasló jelentőségét nem ismerik fel és nem méltányolják mindig teljesen. Elsőrendű technikai-gazdasági kulcspár, melynek jelentőségét nem lehet csak a gyártott öntvények mennyiségével jellemezni. Mint a gépépítés, közlekedési ipar, mozdonygyártás, elektromos- és kémiai ipar, építészeti ellátóipara (alapipara), jelentőségét csak ezen iparokra gyakorolt befolyásán keresztül mérhetjük fel.“<sup>1</sup>

Az elmúlt időszakban az öntödei ipar hazánkban is igen hatalmas lépéssel fejlődött a mennyiségi termelés terén. 1949. évhez viszonyítva 1953-ban a szürkeöntödék háromszor, az acélöntödék pedig kétszer termeltek többet. Ez a többtermelés azonban nem párosult önköltségesökkentéssel, hanem éppen ellenkezőleg, önköltségünk ezen időszak alatt nőtt. A mennyiségi termelés és a rentabilitás mellett a világpiacon egyre nagyobb a versengés a minőség terén. Az az öntödei ipar, amely minőségével nem tud lépést tartani a követelményekkel, az egész ország exportját veszélyezteti.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy az öntödei ipar erősen bérigényes, ami annyit jelent, hogy a kézzel végzett munkák hányada a gyártmány teljes kialakításában igen jelentős szerepet játszik. Ha világviszonylatban összehasonlítjuk a nagyolvasztók és acélművek

bérigényét az öntödékével, akkor azt tapasztaljuk, hogy az öntödei bérek kb. 10-szer akkorák, mint az acélmű bérek ugyanakkora termelési értékre vonatkoztatva.

Az öntéssel történő alakítás minden kétséget kizárólag a legszebb módja a formakialakításnak. Éppen úgy alkalmas egyedi darabok, mint sorozat előállítására. Sok esetben tagolt szerkezetek másféleképpen, mint öntéssel, elő sem állíthatók. Pl. autóhengerek, hengerfejek, forgattyúházak stb. Az ipar fejlődésével egyre inkább nagyobbak lettek a követelmények az öntödei iparral szemben is. A jármű-, főleg az autógyártás tömeggyártást követelt az öntödétől, a növekvő szilárdsági követelmények pedig az öntészet metallurgiai fejlődését tették szükségessé. Ezeket a követelményeket az öntödei ipar a régi, 40—50 évvel ezelőtti technológiával nem tudta kielégíteni. Olyan eljárásokat, módszereket kellett kidolgozni, melyek alkalmassá váltak a követelmények biztosítására. Nemrégiben még ipari államokban is egyes öntvényeket igen nagy selejtszázalékkal gyártottak, ami sorozatgyártásnál megmunkálás vonalán igen nagy, szinte áthidalhatatlan akadályt jelentett.

*Piwowsky* professzor szerint egy 40—70 maggal készülő autó- vagy repülőgép-hengerfej-öntvény gyártási lehetőségét és a selejtet ilyen nagyszilárdságú öntöttvasnál a következők befolyásolják:

a) Az öntvény kémiai összetétele: C, Mn, Si, P, S és különleges ötvözőanyagok, mint: Ni, Mo, V, Cr stb.

b) A hengerek megfelelő konstrukciója az irányított dermedés és a megfelelő gázvezetés biztosítása érdekében, valamint a lunkerképződés kiküszöbölésére, a meleg- és hidegrepedések veszélyének megszüntetése szempontjából stb.

\* Elhangzott egyesületünk 56. közgyűlésén 1954. dec. 4-én.

<sup>1</sup> *Piwowsky, Tech. Wiss. Beihefte 13. szám.*



c) A formázóhomok előkészítésének módja, szemcsenagysága, tűzállósága, gázátbocsátó képessége, valamint a kiválasztott homok tömöríthetősége.

d) A megfelelő magkötők kiválasztása és a mérethelyes, kellő szilárdságú magoknak megfelelő gázátbocsátó képessége, keménység és összeroppanó képesség biztosítása mellett.

e) Megfelelő formázógép-típus kiválasztása és a megfelelő emelőszerkezetek alkalmazása.

f) Az öntvények megfelelő felülete és ezek megmunkálhatósága.

g) A hőkezelés helyes vezetése (korszerű hevítés, feszítenítés, illetve nemesítés).

A felsorolásból láthatjuk, hogy egy ilyen bonyolult öntvény elkészítése hány tényezőtől függ, s ha ezek közül egyiket vagy másikat az öntödében tartani nem lehet, úgy a selejt veszélye nagy mértékben növekszik.

Az öntödei költségek tanulmányozásakor az önköltség az alábbi nyolc tényezőtől függ:

a) a beömlőkhöz, felöntésekhez szükséges folyékony többletfém súlyától és árártól,

b) a formázó- és maghomok költségétől,

c) a közvetlen munkabérektől,

d) a közvetett munkabérektől, melyekhez hozzátartozik a jelentős szállítási költség, mégpedig a különféle nyersanyagok, a berendezés és a munkadarabok egyik munkahelyről a másikra való szállítása,

e) a kiselejtezett öntvények százalékarányától és a javítandó öntvények számától,

f) a gépi berendezés karbantartási és javítási költségétől,

g) a gyártás folyamán használt tüzelőanyag, hajtóerő fajlagos felhasználásától,

h) az olvasztómű költségeitől.

A technológia fejlődésének egyik célja a minőség javítása, másik célja a gazdaságosabb termelés. E kettő egymástól el sem választható.

A vasöntészet fejlődését, újabb technológiai eredményeink kialakulását kétirányú gazdasági követelmény szabta meg. Az öntöttvas aránylag olcsó alapanyagokból, olcsón végrehajtható technológiával készülő anyag, tulajdonságai azonban számos tekintetben kívánnivalót hagynak maguk után. A gépgyártás igényeinek növekedése során érthető tehát az a törekvés, hogy az öntöttvasat, tulajdonságainak javításával a nagyobb igények kielégítésére is alkalmassá tegyék. E törekvés eredménnyel járt és ma a nagyszilárdságú és különleges öntöttvasakkal számos esetben a tempervasat, sőt az öntöttacélt is helyettesíteni lehet. A költségesebb tempervas, illetve öntöttacél helyettesítése természetesen jelentős gazdasági előnyt jelent.

Az öntöttvas tulajdonságainak javítása mellett fontos gazdasági követelmény az előállítási költségek kérdése. A nagyobb igények kielégítését biztosító költségesebb alapanyagok, bonyolultabb, és több gondot igénylő eljárások költsége is nagyobb de a nagyobb igényekkel párhuzamosan nő az öntéstechnológia költsége is. Természetes törekvésnek tekinthető tehát az is, hogy a gazdaságosság érdekében minimumra szorítsák

mind az öntöttvas készítésének, mind a formázásnak a költségeit és a vasöntvények gyártási költségeit lehetőleg folytonosan csökkentsek, vagy legalább is megakadályozzák — a tulajdonságok megjavítása — mellett — a jelentős növekedést. E célok elérése érdekében valamennyi ipari országban tanulmányozták az olvasztás, öntés, formázás, magkészítés elméleti és technológiai problémáit és valamennyi téren jelentős eredményeket értek el.

Az olvasztás terén egyrészt a költségek csökkentése, másrészt nemesebb tulajdonságú vasanyag előállítása volt a cél, ennek érdekében fejlődtek ki eljárások a kemencék hatásfokának növelésére. Ilyenek a többsoros fúvóka-elrendezés, dúsított oxigéntartalom-, valamint meleglevegő-befúvatás, vízhűtés alkalmazása, különleges adagoló és csapoló berendezések, különleges béléanyagok alkalmazása; de születtek eljárások a koksznak olcsóbb anyagokkal, olajjal, gázzal, antracittal történő pótlására is.

A metallurgiai célok elérése érdekében arra volt szükség, hogy a kupolók működésében a pusztán olvasztás mellett mind jobban előtérbe hozzák a metallurgiai munka végzésének lehetőségét is. A megfelelően nagy túlhevítési hőmérséklet biztosítása összefügg a kemencék hatásfokának kérdésével, eszközei is azonosak. Kifejezett metallurgiai feladatot jelent azonban a vas foszfor-, kén- és karbontartalmának csökkentése, illetve a kívánt mértékre történő beállítása. E célok biztosítása érdekében dolgoztak ki, illetve fejlesztik tovább a bázikus bélést, bázikus alakokkal dolgozó, alapkoks nélkül működő, alacsony medencéjű kupolókemencék alkalmazási lehetőségét. Több eljárással igyekeznek a már megolvasztott vas kén- és részben foszfor-tartalmát is szabályozni.

A megszilárdulás és kristályosodás folyamatainak tanulmányozása lehetővé tette, hogy a befolyásolható tényezők felismerése és szabályozása révén a megszilárdult anyag tulajdonságait igen nagy mértékben megváltoztassák, olyan eljárások alakultak ki, melyek egyrészt az öntöttvas fémes alapanyagát, másrészt az alapanyagba beágyazott grafitkristályok szerkezetét, alakját és elosztását szabályozzák. Így sikerült biztosítani, hogy a fémes anyag az ún. perlitöntési eljárás során biztosan eutektoid, tehát perlites-sorbitos legyen. Másik eljárás során az alapanyag ferrites, de befolyásolt kristályosodása és utólagos hőkezelése révén tús szerkezetű — bainites — ez az ún. acikuláris öntöttvas. A grafiteloszlás szabályozására elsősorban a túlhevítés csiraoldó hatását és a túlűtés fokozott csiraképző hatását használják fel. Később a kristálycsirák mesterséges szaporítása kívülről bejutott idegenfajtájú magokkal azt eredményezte, hogy az ún. módosító, modifikáló eljárások fejlődtek ki. Nálunk ezek közül a ferroszilíciumos beoltás terjedt el elsősorban. A fémes alapanyag és a grafitképződés, továbbá a grafitkristályok szerkezetének, illetve alakjának befolyását a lehűlési sebesség szabályozásán kívül igen kis mennyiségben adagolt ún. mikroötvöző elemek alkalmazásával úgy



biztosíthatjuk, hogy a grafitrészesekék nem lemezes, hanem gömbalakban kristályosodnak. Ez a körülmény döntően befolyásolja az öntöttvasak szilárdságtani viselkedését és lehetővé teszi az acélokat megközelítő tulajdonságok biztosítását. Nálunk a gömbszemcsés grafitú vas előállítására még nem tudott kellő mértékben tért hódítani, mert nyersanyagellátottságunk, különösen az alapanyagok nagy kén- és foszfortartalma, továbbá az ötvözőmagnézium adagolásának bonyolultsága az ipari alkalmazást nagy mértékben megnehezítik. Ennek ellenére jelentős eredményeket értünk el hengeremű hengerök öntésével, mert a külföldről behozott hengerek mennyiségét nagy mértékben csökkenteni lehetett és az új eljárással készült hengerök élettartama lényegesen megnövekedett.

Az öntöttvas szerkezetét szabályozó eljárások könnyen lehetővé teszik 30—32 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú és bizonyos mértékben szívós öntöttvasak gyártását, sőt megfelelő berendezésekkel és kellő gondossággal lehetővé válik ipari szinten 38—40 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság és mérhető nyúlás, valamint ütőmunka biztosítása is. A gazdaságosság kérdését itt döntően az alapanyagellátás kérdései szabják meg. Ebből a szempontból hazai öntözetünk helyzete határozottan kedvezőtlennek mondható.

A dermedés jelenségeinek tanulmányozása arra vezetett, hogy az olyan anyagokat, melyek térfogateszkökenése megszilárdulás előtt és közben közel akkora, mint szilárd állapotban, célszerű az öntvény teljes keresztmetszetével egyidőben megdermeszteni. Ennek az elvnek az alkalmazása során alakultak ki azok a beömlőrendszerek és az a beömléstechnológia, amely a vékonyabb részek táplálásán keresztül gyors és elosztott öntéssel igyekszik a leöntött, de még meg nem szilárdult öntvényben a hőmérsékleti grádiens kialakulását csökkenteni. Így jöttek létre a különféle gyors-, zuhanó- és ceruzás- v. lapkás beömlőrendszerek. Az egyidejű dermedés elvének alkalmazásával feleslegessé váltak az öntvény lehűlését szabályozó és hőtartálékot nyújtó felöntések a vasöntészetben. Ezen keresztül javult a kihozatal, csökkent a fémfelhasználás.

Szürkeöntvényeket, főleg kisebb terjedelműeket és falvastagságúakat már régen gyártottak nyersformában, azonban nagyobb szürkeöntvényeket és acélöntvényeket, egyes kivételes helyzetben lévő országtól eltekintve — ahol a természetes homokok ezt lehetővé tették — nyersformázással csak az utóbbi időben gyártanak. Sok elméleti kutatást kellett végezni, üzemi tapasztalatot szerezni ahhoz, hogy a homokok megfelelő fizikai és kémiai tulajdonságait megismerjék és ezzel a legalkalmasabb homokot, illetve homokoknak olyan választékát megtalálják, ami a nyersformázást nagyobb szürkeöntvényeknél és acélöntvényeknél lehetővé teszi. Különösen sok gondot okozott az acélöntvények nyersformázásához alkalmazott homokféleségek felkutatása. A folyékony acél magasabb öntési hőmérséklete, továbbá az acél-homok kölcsönhatása lényegesen nagyobb igényeket támaszt a formázóanyaggal szemben,

mint a vasöntvény. Nem volt elegendő a megfelelő tűzállóságú, szemeseösszetételű, gázátbocsátóképességű homok felismerése, szükséges volt olyan kötőanyag is, amely aránylag kis nedvességtartalommal biztosítja a homok megkívánt tulajdonságait.

A nyersformázás megoldásával a formázóanyagok költségének kismértékű növekedése mellett jelentős gazdasági előny származik a szárítási energia megtakarításából, az átfutási idők csökkenéséből és az öntödei tömegtermelő módszerek kialakulásából. A formázó anyagok magasabb értelemben vett minőségi kérdéseinek megoldására alakultak ki a különleges kötési eljárások, így a kémiai úton létrehozott szénsavas-vízüveges kötés, a héjformázás kialakulását lehetővé tévő bakelizáló melegkötések, elsősorban fenolgyanta alkalmazásával.

Ma már a legtöbb ipari ország rendelkezik megfelelő homokkal és kötőanyaggal. A nyersformázás a legtöbb helyen bevezetett és alkalmazott eljárás, többek között hazánkban is.

A nyersformázás igen sok technológiai változást hozott az öntödei iparban. Gondoskodni kellett megfelelő és üzembiztos előkészítő berendezésekről, a formaszekrényeket könnyebb kivitelűre lehetett gyártani, csökkent a szállítás, mindez nagyobb méretpontosságot biztosít és lényegesen csökkenti a szekrényfelhasználást. A nedves formázás előnyeit a szárított formázási eljárással szemben a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Csökken a homokfelhasználás,
2. Elmarad a szárítás;
3. Lehetővé válik a tömegtermelés;
4. A homok fizikai és kémiai tulajdonságai megfelelő keveréssel jobban biztosíthatók;
5. Az ellenőrzés jól megszervezhető.

Sajnos ezeket az előnyöket hazai öntödéink még mindig nem élvezik teljes mértékben, bár mind a homok, mind a kötőanyag terén igen sok történet, de még mind a mai napig nincs teljes egészében megoldva a homok kérdése, főleg az acélöntvények részére, úgyszintén kívánni valót hagy maga után a kötőanyagul használt bentonit is.

Hazai bentonitjaink az előkészítés után közvetlenül jó vizsgálati eredményeket mutatnak, néhány órás állás után azonban olyan nagymértékű pergés áll be, hogy a formák felülete megbomlik. A forma felületének ilyen megbomlása részben az öntvények felületén, részben magában az öntvényben rendellenességeket okoz, ami pótmunkákat igényel, az öntvénytisztító kapacitását csökkenti.

Hasonló a helyzet a magkötőanyagok területén. Anorganikus kötőanyagaink nem biztosítanak kellő szilárdságot, az organikus kötőanyagok pedig változó minőség és a nagy gáztartalom miatt igen sok selejt okozói.

A technika állandó fejlődése mind újabb követelményeket támaszt, új problémákat vet fel, melyekkel az acélöntödének szembe kell néznie. Az anyagtakarékosság, az anyagok legjobb kihasználása, az öntvények átvételét meghatározó szilárdsági előírások lehető legpontosabb betartása



mind azt kívánják az öntőtől, hogy szigorúbban ellenőrizze gyártmányainak minőségét, és a minőség javítását szolgáló új módszereket alkalmazza. Az acélöntvények a gépszerkezetnek ma már nem alárendelt alkatrészei, hanem nagy húzó-, hajlító-, nyomóigénybevételűeknek kitett szerkezetei. A szerkesztők sok esetben alkalmazzák kovácsolt, hengerelt és hegesztett alkatrészek helyett az egyszerűbb és olcsóbban előállítható acélöntvényeket. Hogy ezt a hatalmas fejlődést az acélöntvény elérte, az főleg a tudományos kutatásnak és vizsgálati módszereknek köszönhető.

Sajnos, még nagyon kevés szerkesztő ismeri azokat a követelményeket, amelyeket az öntvény készítésekor a mintakészítés, formázás, magkészítés, öntvénytisztítás stb.-nél figyelembe kell venni. Pedig ez az a tényező, amelynek segítségével az öntvény minősége és ára minden különösebb költség nélkül a legkedvezőbb alakulhat. A szerkesztőnek ismernie kell azokat a fizikai és kémiai törvényeket, amelyek irányítják a folyékony fém és homok érintkezésekor a lehűléskor és megdermedéskor fellépő jelenségeket. Hogy ezt a szerkesztő elérhesse, az elméleti tudás mellett gyakorlati tapasztalatokat is kell szereznie. Megfelelő szerkesztéssel az anyag tulajdonságait ki lehet használni, emellett a melegrepedések, zsugorodási üregek, homokzárványok keletkezését is ki lehet küszöbölni. Ma már az öntvények szerkesztési alapelvei eléggé ismertek, s az ismeretek birtokában a szerkesztők sokat tehetnek az öntvények előállítási költségének csökkentése érdekében. Példának lehet megemlíteni a vagon hossz- és keresztartó igen bonyolult, 300—500 kg-os öntvényeit, melyek felöntés nélkül készülnek. Az acélöntvények gyártásában a legnagyobb nehézséget a folyékony acél zsugorodásából előálló szívódási üregek okozzák. Ennek kiküszöbölése érdekében igen sok tudós, többek között Ju. Nyehendzi, Briggs, Cain foglalkozott a kérdéssel. Ezek, valamint gyakorlati szakemberek munkája tette lehetővé, hogy ma már acélöntvényeket megfelelő feltételek mellett biztonsággal lehet szívódási üregek nélkül gyártani.

A szívódási üregek kiküszöbölésére a legutóbbi időkig igen nagy mennyiségű folyékony fém-többséget, ún. felöntést kellett alkalmazni.

Autóöntvényeknél a kihozatal sok esetben nem volt több 20—30%-nál, motoröntvényeknél 40—45% és csak igen nagy öntvényeknél volt a kihozatal nagyobb, mint 70%. Nem csoda, hogy a kutatók és gyakorlati szakemberek figyelme a felöntések csökkentésére és azok egyszerű eltávolításának módszereire irányult. A felöntések csökkentési módszereinek legegyszerűbb lehetősége a felöntések alakjának, formájának helyes megválasztása. A felület köbtartalom-arány már bizonyos esetekben 5—10% kihozatal-javulást eredményez.

További lépés a felöntések csökkentése érdekében a ma már mindenki által ismert atmoszférikus nyomófejek bevezetése. Az atmoszférikus nyomófejek biztosítják a középnyomású zsugorodásmentes acélöntvényeket is. A felöntések csökkentésének további módszere a gáznyomásos felöntések

alkalmazása. A tápfejbe olyan gázfejlesztő anyagot helyeznek, mely a folyékony acél hatására gázt fejleszt. Ezzel elérhető, hogy folyékony fémre több atmoszféra túlnyomás hat megmerevedéskor és így a felöntés méretét alig kell az elméletileg szükségesnél nagyobbra méretezni. Ezt az eljárást azonban eddig csak sorozatgyártásban alkalmazzák, mert alkalmazása kiterjedt előkészítést igényel. A felöntésben keletkező nagy gáznyomás ugyanis sok esetben korábban hathat, mint ahogy az öntvény felülete megszilárdul. Ilyenkor áttörheti a keletkező vékony kérget és az eredmény alakatlan öntvény. Előfordulhat az az eset is, hogy a nagy nyomás a beömlőnyíláson keresztül a folyékony fémeket a formából kipréseli. Ezt az eljárást hazánkban még nem alkalmazzák és az eddigi kísérletek alapján csak azokban az öntödékhöz értek el eredményt, ahol nagy sorozatgyártás folyik, a méretezést minden egyes öntvényre külön-külön kidolgozták és ahol a technológiai fegyelem szilárd alapokon nyugszik.

A felöntések csökkentésének további módszere egészen újkeletű. Az acélöntőknek régi vágyuk volt már, hogy a felöntéseket ne egvedül felülről, különféle hőleadó keverékekkel melegítsék, fűtsék, hanem oldalról is, mert a felöntések oldalirányú hővesztése a homokformában az összeszűkülésnek kb. 70%-át teszi ki. Az utóbbi néhány évben oldották meg ezt a kérdést olyan anyagok alkalmazásával, melyek a folyékony acéllal történő érintkezés alkalmával késleltetve gyulladnak be és hőt adnak le. Ezzel az eljárással olyan eredményeket lehet elérni, hogy a folyékony fém-szükségletet alig kell néhány százalékkal nagyobbra méretezni az elméletinél.

Az eljárás lényege tulajdonképpen az alumínium oxidációján alapszik, ami exotermikus reakció kíséretében megy végbe. A hő leadó anyagot a felöntések köré mag formájában képezik ki, amit a formába közvetlenül az öntés előtt építenek be.

A hazai kísérletek még 1952-ben indultak meg, már az első tájékoztató kísérletek is igen eredményesek voltak. Gazdasági eredményük a felhasznált por árától és a magkészítéssel kapcsolatos munkától függ. Mivel az első kísérletek külföldi, drága porokkal készültek, meg kellett oldani a hazai, olcsó por gyártásának lehetőségét. Ma már külön vállalat állítja elő az eljáráshoz szükséges porokat, öntödeink a bevezetést a legutóbbi időben kezdték meg.

Mint már a korábbiakban is említettem, acélöntvények gyártásánál fő-költségtényező a nagymennyiségű és igen sok folyékony acélt igénylő felöntés. Ezeknek csökkentési módjaival már foglalkoztunk. A felöntések költségei mellett nem szabad azonban elhanyagolni a felöntések eltávolítására fordított költségeket sem. Sok esetben a tisztítóüzem kapacitása határozza meg tulajdonképpen az öntöde termelését is. Ha az össztermelést fokozni akarjuk, akkor az öntvénytisztító kapacitását is fokozni kell, vagy olyan módszereket kell kidolgozni, amelyek a tisztítóüzem munkáját egyszerűsítik le, tehát a formázási módszerekben kell változtatni.



A leválasztható magok alkalmazása nagy mértékben elősegítette az öntvénytisztító üzemek termelésének növelését azzal, hogy a felöntéseket egyszerű kalapácsütéssel el lehet távolítani. Említésre méltó, hogy a választómagok alkalmazása különösebb nehézséget formázástechnológiailag nem okoz. Az eljárás bevezetéséhez szükséges mintaalakítások egyszerűségükönél fogva olcsók és az erre a célra fordított kiadások hamarosan megtérülnek. Az új módszer tulajdonképpen célja az volt, hogy a tisztítási időt csökkenteni lehessen, részben az autogénvágás, részben pedig a hidegfűrészelés kiküszöbölésével.

Az eljárás lényege az, hogy vékony magokat illesztenek a felöntés és az öntvény közé úgy, hogy a megfelelő tápláláshoz szükséges feltételek biztosíthatók legyenek. A felöntést pedig a rendszer megdermedése után kalapácsütéssel, vagy nagy öntvényeknél lényegesen kevesebb oxigén, autogén fogyasztásával lehessen eltávolítani.

Az új gyártási módszerrel elért előnyök a következők:

1. Csökken a felöntés eltávolításának ideje, sok öntvénynél az autogén, illetve mechanikus darabolást teljesen el lehet hagyni.

2. Csökken a köszörülési idő azzal, hogy az öntvény és a felöntés érintkezési felülete kisebb lesz.

3. A két első pontban említett előnyök következtében megnövekedik az öntvénytisztító kapacitás, megrövidül az átfutási idő, munkaerő szabadul fel, különösen a homokfúvó berendezéseknél — wheelabratoroknál — mert az öntvényeket felöntés nélkül lehet tisztítani.

Az eljárást hazai öntödéekben is alkalmazzák, több öntödében jelentős megtakarítást értek el vele, sok helyen azonban a pontosabb technológiai fegyelem hiányában kezdeti sikerek után abbahagyták, vagy csak szórványosan alkalmazzák. Meg kell említeni, hogy az eljárás bizonyos feltételek mellett alkalmazható csak, amelyek hiányában az eljárás több kárt okozhat, mint hasznót.

A jó alkalmazás feltételei:

1. A megfelelő tűzállóságú, gázátbocsátó képességű homok, amely a fellépő nagy igénybevételeket teljes egészében ki tudja elégíteni.

2. Megfelelő kötőanyag, mely alkalmas arra, hogy a folyékony acél fokozott igénybevételét biztosítani tudja. A kötőanyaggal szemben támasztott elsőrendű követelmény, hogy az ne legyen higroszkópos és ne tartalmazzon nagy mennyiségű gázt szárítás után. A szárított mag a folyékony fém ferrosztatikus nyomásának ellenálljon. A higroszkópos magok ugyanis az érintkezési felületeken lefővéseket, durva öntési felületeket eredményeznek, a nagy gáztartalmú kötőanyagok pedig az éles sarkoknál gázbetöréseket és ezzel folytonossági hiányt okoznak.

Az új technológiai eljárások kialakulása közvetve vagy közvetlenül gazdasági kényszer hatására jön létre. Gazdasági előnyüknek tehát minden esetben jelentkezniük kell. E gazdasági előnyük azonban éppen annak következménye, hogy a természettudományi törvényszerűségek pontosabb megismerése az anyagok tulajdonságaira

támaszkodva szorosabb határközbe állítja be, élesebbé teszi a technológiát. A kívánalmaknak megfelelő eredmények biztos elérése, tehát új gyártási módszerek alkalmazása lényegesen gondosabb előkészítést, pontosabb és fegyelmezettebb munkát követel, mert ellenkező esetben nemcsak a várt előnyök maradnak el, hanem a körülmények bizonytalanná válása következtében a gyártás biztonsága alapján rendül meg. Erre a tényre nem figyeltek fel öntödeink kellő mértékben az új gyártási módszerek bevezetése során. Így vált lehetővé az, hogy a hazai bevezetés során az új technológiákkal szemben részben túlzott követelményeket állítottak fel, részben az előkészítés és a fegyelmeztet végrehajtás hiányosságai miatt a régi technológiák által nyújtott biztonságot is elvesztették. Ennek volt a következménye, hogy olyan, egyébként helyes gondolatok, mint az öntöttvas módosítása a nemesebb szilárdsági tulajdonságok biztosítására, vagy a zuhanó gyorsöntés alkalmazása az egyidejű dermedés megteremtésére, a centrifugál öntés alkalmazása az acélöntvények tulajdonságainak javítása céljából nem vezettek eredményre, sőt bizonyos esetekben kudarcba fulladtak. Az új technológiai eljárások igen gyakran estek áldozatul szakmailag teljesen képzetlen, vagy félgképzett, jóindulatú dolgozók műszaki hibáinak. Teljesen elhibázott lépés az, ha a technológiai fegyelem lazaságából, vagy az anyagbiztosítás hibáiból fakadó nehézségek és öntvényhibák kiküszöbölésére a bizonytalan helyzetben új technológiákat próbálnak beállítani. Ebben az esetben az eredménytelenség legtöbbször nem az előkészítés és végrehajtás hibáit exponálja ki, hanem kellő szakmai megalapozottság hiányában éppen az új, helyes és komoly gazdasági előnyöket rejtő technológia iránti bizalmat rendíti meg.

Nagy súlyt kell tehát a jövőben helyezni arra, hogy öntödeink belső rendje és fegyelme megszilárduljon, a megszilárduló renden keresztül érvényesüljenek a már eddig alkalmazott technológiai eljárások előnyei és csak az így stabilizált helyzetben szabad új technológiai eljárásokkal előretörni.

## HOZZÁSZÓLÁSOK

Sári Vince:

Az önköltség csökkentését külső akadályok is gátolták, mint pl. a bizonytalan anyagellátás, egyes technológiák mindenáron való erőltetése, de gátolta az öntödék munkája is. Sok öntöde felsőbb szervektől várta a segítséget, de volt, aki önállóan fogott hozzá a feladat megoldásához. Így pl. a Lenin Kohászati Művek Acélöntödéje megfelelő technológiával megszüntette a nagy acélöntvényeknél a homokrágást és felszámolta a tisztításra váró nagy öntvényhalmozatot.

A selejt alakulása, a javítható selejt mennyisége szintén nagy hatással van az önköltségre. A selejt általában lassan növekvő irányzatot mutat minden öntödében és ennek legfőbb oka a munka- és technológiai fegyelem lazasága. Selejtsökkentést csak kollektív munka eredményezhet, nem pedig valami új, „csodás” technológia. Döntő fordulatot kell elérni az öntödében a selejtsökkentés terén, mert addig az önköltség sem csökken jelentős mértékben.



## Szvath György:

Mi az oka annak, hogy még az élenjáró öntődékben is nehezen és kampányszerűen terjednek az új technológiák? Az egyik legfontosabb okot az anyagellátás kérdésében és azok átalakulásában lehet megtalálni. Nöttek az anyagárak, az öntvényárak viszont változatlanok maradtak, s ez az oka annak, hogy míg 1950-ben 1,50 Ft/kg volt a kokilla ára, ma 2,— Ft, az eladási árak pedig változatlanok. Elmaradt az öntödék tört 75%-os FeSi-mal való ellátása, az öntödék maguk kénytelenek törni, és ez is hozzájárul ahhoz, hogy nem terjed megfelelő mértékben a módosítás. A segédanyagok terén eddig nehézségek voltak. Ha a veszteséges Ferrokémiát megszüntetik, gondoskodni kell arról, hogy a gyártmányait más üzem gyártsa. A Homokelőkészítő Vállalat működése is fontos, mert az öntődéket osztályozott homokkal csak az látja el.

## Óvári László:

A magnéziummal kezelt hengerek gyártását veszélyezteti a magnézium, illetve az elektrontöredék hiánya. A selejt elszámolás és bérézés kérdései körül mutatkoznak hibák. Nagyobb figyelmet kívánó munkáknál a minőség biztosítása érdekében a normamegállapításnak figyelemmel kell lennie a nehézségekre. Ez pedig sok esetben nem történik meg.

## Angyal Ferenc:

Az új technológiák, főleg az anyagtakarékosságot jelentő acélöntvény-felöntések alkalmazását akadályozza egyrészt a maradiág, másrészt a kísérleti csoportok hiánya. Az is baj, hogy a Ferrokémia a hőtleadó felöntésekhez szükséges keveréket késve és változó minőségben szállítja.

## Blaskó Sándor:

Az új technológiák Győrben is sorban kihaltak és, ha ennek okait vizsgáljuk, meg kell állapítani, hogy több esetben elszármazott volt a siker propagálása. Egyes elhagyott műveletek pótlása új technológiával nem sikerülhet.

## Nagy Zoltán:

Üzemünkben megfelelő technológiával sikerült biztosítani 6—7 tonnás nagyméretű acélöntvények gyártását nedves formában, nedves maggal. A bázikus formázó anyagok alkalmazása gazdaságos, megfelelő alkalmazásukkal a tisztítás költségeinek csökkentése terén jó eredményeket ért el üzemünk. Az eredményeket munkabizottságok jó kollektív munkája biztosította. A túlykacosság kiküszöbölését annak a próbának tökéletesítésével sikerült elérni, melyet az RM Acélöntödétől tapasztalatosra útján vett át Diósgyőr. Lehető felöntéseknél a bizonytalan kötőanyagokkal készült magok helyett égetett samott-téglát alkalmazunk, s ezzel biztosítjuk a technológia sikerét.

## Tóth András:

Mi akadályozza az egyes új technológiák elterjedését?

**Módosítás:** Egyszerre mindenre ki akartuk tervezni, még kokillákra is.

**Nyersformázás:** nem adtak időt a bevezetésre.

**Zuhanólapkás öntés:** mindenre ki akartuk terjeszteni, mielőtt még ismertük volna a technológia nehézségeit.

**Letörhető felöntés acélöntéssel:** samott-tégla helyett különféle kötőanyaggal készült magokat alkalmaztunk és a nehézségekkel akadályoztuk a jó technológia elterjedését.

A **pörgető öntést** nem a sajtolt és kovácsolt darabok pótlására igyekeztünk bevezetni, hanem válogatás nélkül ügyszólván mindenre, és ennek az lett az eredménye, hogy sokszor még a minőség sem javult, de az önköltség minden esetben nőtt.

Az önköltség-csökkentés az új szakasz politikájának lényeges pontja, de gyakran temperöntvény helyett a drágább elektroacél öntvényt alkalmazzuk. Sok esetben gazdaságosabb Martin-kemencéből való gyártás, mint az elektrokemencéből, de ezen a téren mellőfoglunk,

mert olyan kisméretű kemence építését kezdtük el, aminek az üzeme drágább az elektrokemencénél.

A Homokelőkészítő Vállalat üzleti szempontok előtérbehelyezésével természetes állapotban is jól használható bieskei homokokat mosott és osztályozott, ahelyett, hogy a tűzállóság szempontjából jó, de szemcseeloszlás szempontjából rossz homokokat osztályozta volna.

Hibásan értelmezett tervgazdálkodás az is, hogy zárt vonat szállítja be a homokot és a homok nagyrésze veszendőbe megy, mert nincs tárolási lehetőség, és ott szórják le a homokot, ahol éppen hely van.

Ugyanez a helyzet a nyersvas szállításnál is és a következmény az, hogy egymásra hánnyak a különféle adagokat, tehát eleve lehetetlenné válik az előírás szerinti pontos adagolás.

## Kőrös Béla:

Ez az előadás lényegében két olyan kérdést érint, melyek egyrészt szorosan összefüggnek egymással, másrészt pedig az öntödék legfontosabbjában többé-kevésbé mostohagyermek számba mennek. A két kérdés egyike a technológia fejlesztése, másik az önköltség. Nem kell bizonyítgatnom, hogy a kettő kapcsolata milyen szoros.

Azok közé tartozom, akiknek üzemi multja már három évtizednél is régebben kezdődött, bőséges alkalmam volt a tőkés gazdálkodást megismernem. A gazdasági válságok, inflációk és deflációk, konjunktúrák és dekonjunktúrák váltakozó időszakában a fejlesztésre sem pénz, sem fantázia nem volt sok. Mégis volt egy lényeges tényező, ami az új, az olcsóbb, a nyereséges eljárást előtérben tartotta: s ez az öntöde mérlege, a ráfizetéstől való félelem, lépéstartás a versenytársakkal, a befektetett tőke hasznának biztosítása. Ami fejlesztés és fejlődés volt, azt ezek a tényezők hozták létre és a műszaki vezetésnek a kereskedelmivel szorosan együttműködve egyik szeme mindig a havi, vagy negyedévi önköltség és a veszteség-nyereség számlán volt.

A helyzet ma gyökeresen változott. Öntödénk termelése sokszorosára nőtt, s ennek ellenére sem állnak üzleti versenytársakként egymással szemben. A fejlesztés és fejlődés elsősorban mennyiségi volt a meglévő berendezések legjobb kihasználásával, nem egyszer kihasználásával. A többnyire zsúfolt és rosszul felszerelt öntődékben új technológiák bevezetése, különösen ha annak közvetlen hasznát nem az öntöde látta — nehezen ment, nagy eltökéltséget, önfeláldozást kívánt a havi-napi terv biztosításának ezernyi gondja mellett. Az új technológiák gyakran mélyen belenyúltak az öntöde megszokott munkarendjébe, külön területet, esetleg kisebb-nagyobb berendezést is igényeltek. Nem áll ma háttérben az ijesztő munkahiány, vagy ráfizetés. Ha ma nő az önköltség, akkor drágul az öntvény, kisebb a nyereség, esetleg ráfizetéses az üzem, amit az államháztartás egvéb bevételeiből fedez. Drágul az iparcikk (az öntvény felhasználásával gyártott is), az élelem, rosszabbodik a szociálisan akkumuláció, s végső fokon romlik az életszínvonal, a csepeli munkás éppen úgy, mint a vásárosnaményi paraszt. Ezek az egymásra hatások persze nem jelentettek olyan közvetlenül, mint a tőkés termelésben. Nem látja az öntödevezető, de még kevésbé az öntő, a segédmunkás, hogy drága öntvénytermelése hogyan hat vissza saját életkörülményeire. A rosszabbodást vagy egyhelyben állást megállapítja, de az összefüggéseket nem tudja, s tán nem is akarja felismerni.

Mindezeket talán nálam világosabban megvilágították már államunk gazdasági vezetői. Ha visszagon-dolunk arra, hogy halála előtt tartott utolsó nagy beszédében maga Sztálin is rámutatott arra, hogy a gazdasági életet változtatatlan örökérvényű alaptörvények irányítják, melyek hatását fékezni, módosítani, ideig-óráig elhárítani lehet, de lényegében minden gazdasági rendben érvényesülnék, akkor az öntödék vezetőinek és dolgozóinak is tudomásul kell vennie, hogy mindazt, ami a fejlődést szolgálja, szükséges és el kell sajátítani, mert már a megállás is hanyatlás.

Bizonys, hogy az új, a jobb, az olcsóbb nem hull érett gümölcsként ölünkbe. Nem is képzelhető el, hogy ezt csak 1—2 ember mozgékonyága, ötletessége, lelkesedése hozza létre. B. kollégánk minden szépítés és túl-



zás nélkül mutatta meg a lehetőségeket, melyek az öntődei fejlesztés előtt állnak és az önköltség főbb tételeit, melyek megismerése az öntőde műszaki vezetőinek is elsőrangú érdeke. Itt most elsősorban ismét fiatal mérnök és technikus kartársaimhoz fordulok. Legyenek zászlóvivői az újért, korszerűbbé folyó harenak, amivel saját és gyermekeik jövőjét építik és saját, valamint dolgozóitársaik munkakörülményeit javítják.

Meg kell természetesen szívelelni B. kartárs előadásából azt is, amit a kellő előkészítés, fegyvelmezett végrehajtás terén is mondott. Nincs lehangolóbb, mint előkészületlenül, gyors látszatsikerek érdekében vágni neki új felatoknak, s a kudarnak. Az öntőde nem a gyors sikerek műhelye. Nincs az a technológiai utasítás, ami tálcán hozná a könnyű eredményt. Ezt mi kutatók is látjuk, amidőn üzemi kollégák, vagy saját munkánk gyümölcsét évek alatt látjuk beérni vagy kellő, szívós kitartás hiányában elhanyagolni. Csak szívós, kitartó, türelmes és természetesen óvatos kísérlet, ill. bevezetés-től lehet végleges eredményt várni. A gazdasági eredmény nem mindig az öntődében mutatkozik meg. S ha

a felhasználás helyén nincs szigorú, de tárgyilagos ellenőrzés, akkor esetleg az eredmény negatív lesz, de legalább is bizonytalan képet nyer az öntőde az új eljárás értékéről. A légnyomásos tápfejek, a könnyen leválaszthatók pl. az acélöntőde kihozatalát javítják, gyártásköltségét csökkentik. A nagyszilárdságú hengerek, gondolok a Mg-mal nemesített fajtákra, pl. már nem az öntődének hoznak közvetlen hasznót, hanem a hengertermelésnek, az acéltermelésnek és a behozatal csökkenésével végül is életszínvonalunknak.

Amidőn B. kolléga zárószavaiban a rendet, fegyelmet minden új eljárás alapjának tekinti, akkor ezzel minden fejlődni kívánó öntőde csak egyetérteni tud. S ehhez még azt is hozzá kell fűznünk, hogy miként parasztságunk termelési kedvét a szabad értékesítés lehetősége növelte meg, úgy kell az új technológiai fejlődés eredményeit, az önköltségsökkenés saját, vagy egész népgazdasági hasznát látnia az öntőde dolgozóinak, mérnöknek, öntőnek, kemencemunkásnak egyaránt. Minden fejlődés lendítője a magánérdek és közérdek egészséges összhangja.

## Selejtokok a fémöntődében\*

JAKÓBY LÁSZLÓ

a műszaki tudományok kandidátusa

Л. Якоби: Причины брака в литейном цехе цветного металла.

Dipl. Ing. Ladislaus Jakóby, Kandidat der techn. Wissenschaften:

Ausschussursachen in der Metallgiesserei

Az egyik hazai fémöntőde felkért arra, hogy próbáljam mindazokat a hibaforrásokat összefoglalni, amelyek fémöntődében selejtet okozhatnak. Megkísérlem tehát a fémöntődei selejtokok részletes felsorolását három csoportra tagoltan abban a meggyőződésben, hogy munkám ugyan nem lesz teljes és tökéletes, de az elmondottak rendszeres feldolgozása nagyban hozzájárulhat bármely fémöntőde üzemmenetének felülvizsgálásához. A selejtokok a formázástechnikára, a magkészítésre és az olvasztási folyamatra vezethetők vissza.

### A) Selejtokok a formázástechnikában

#### a) A homok

A homok nem megfelelő. Az egyik fémöntődében használt homokok gázátbocsátóképessége és szemcsemegoszlása a következő volt:

#### Homokvizsgálati eredmények:

##### 1. sz. homok:

##### Szemcseösszetétel:

Nedvességtartalom: 4,8%	1,5	mm Ø	0,5%
Gázátbocsátóképesség: 22	1,5—1,0	mm Ø	1,0%
	1,0—0,6	mm Ø	6,0%
	0,6—0,3	mm Ø	22,0%
	0,3—0,2	mm Ø	24,0%
	0,2—0,1	mm Ø	22,0%
	0,1—0,06	mm Ø	11,5%
	< 0,06	mm Ø	13,0%

##### 2. sz. maghomok:

##### Szemcseösszetétel:

Nedvességtartalom: 4,0%	1,5	mm Ø	1,5%
Gázátbocsátóképesség: 55	1,5—1,0	mm Ø	1,0%
	1,0—0,6	mm Ø	5,0%
	0,6—0,3	mm Ø	26,5%
	0,3—0,2	mm Ø	32,0%
	0,2—0,1	mm Ø	29,5%
	0,1—0,06	mm Ø	3,5%
	< 0,06	mm Ø	1,0%

##### 3. sz. töltőhomok:

Nedvességtartalom: 5%	1,5	mm Ø	5,0%
Gázátbocsátóképesség: nem mérhető:	1,5—1,0	mm Ø	1,5%
	1,0—0,6	mm Ø	4,0%
	0,6—0,3	mm Ø	12,0%
	0,3—0,2	mm Ø	16,0%
	0,2—0,1	mm Ø	23,0%
	0,1—0,06	mm Ø	9,0%
	< 0,06	mm Ø	29,5%

Ezt a rossz töltőhomokot az öntődeből azonnal el kellett távolítani és a homokot — homokvizsgáló laboratórium hiányában — gázátbocsátóképességére naponként egészen egyszerű eljárással (kézzel összegyűrt homokgolyón keresztül szájunkkal átfújunk) ellenőrizni. A golyóvá történő gyúrás egyúttal a homok plaszticitására is enged következtetni.

A homoknál még a következő hibák léphetnek fel:

1. A homok túlságosan zsíros. Gyakran tapasztalható, hogy valamely hüvely az öntőkéreg leestergálása után tele van apró, belül fényes likacsokkal. Minél tovább esztorgáljuk a hüvelyt, annál inkább fogy a porózítás. Ez a porózítás három okra vezethető vissza: vagy a homok volt túlságosan kövér, a forma nem volt eléggé száraz, vagy pedig a gázfejlődés volt nagy.

2. Annak ellenére, hogy az a) pontban említett selejtet okozó feltételek mind hiányoznak, az öntvény mégis likacsos lehet abban az esetben, ha a homok meszes. A homok karbonátjának el-

\* Érkezett 1954. augusztus 30-án.



bomlásából keletkezett  $\text{CO}_2$  (széngáz) okozhatja az előbb említett porózitást. Ezért az öntődébe beérkezett homokokat a mésztartalomra is meg kell vizsgálni. Ha a beérkezett friss homok sósavas leöntésre pezseg, az öntődében már nem használható nagyobb falvastagságú öntvényekhez.

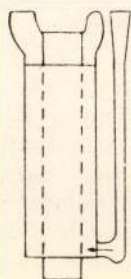
3. Számos hiba keletkezhet abból, ha a formát túl erőre döngölgjük, különösen a minta közelében.

Hibaforrás lehet még, ha a homok, bár összetételében megfelel, de túlságosan nedves, 7% vízen felüli nedvességu homokot a fémöntődében nem szabad használni.

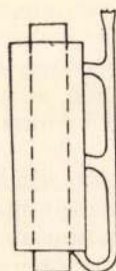
#### b) A megvágások

Célszerű, ha a művezető a formázóval minden új darab megvágását megbeszéli és azt a tömegöntés előtt kipróbálja. A megvágásnál leggyakrabban előforduló selejtok a megvágások keresztmetszetének hibás megválasztása.

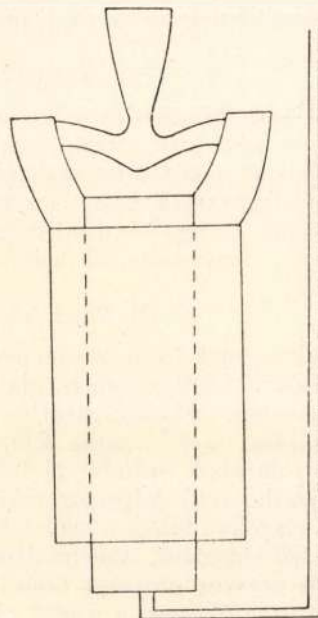
1. A megvágások megválasztása. A beömlő főcsatorna keresztmetszete rendszerint lényegesen kisebb, mint a megvágások összkétszámát. A bőségesen méretezett megvágásokon sokkal több fém megy át, mint amennyit az esetleg szűkreszabott főbeöntő-csatorna befogadni képes. Az ilyen helytelenül megvágott darabnak a felöntését nem tudjuk teletartani, az így megvágott darabok rendszerint salakosak. A hüvelyek és perselyek megvágásánál alapulvül kimondható, hogy a hüvelyeket állva kell önteni, alulról dagadó öntéssel és 300 mm hosszra egyszerű bekapcsolással, azon túl pedig kétszeri bekapcsolással a hüvely közepén is (1., 2. ábra). A gyakorlat bebizonyította, hogy a fekvő öntött hüvelyek szövetszerkezete lényegesen lazább, mint az állva öntötteké.



1. ábra



2. ábra



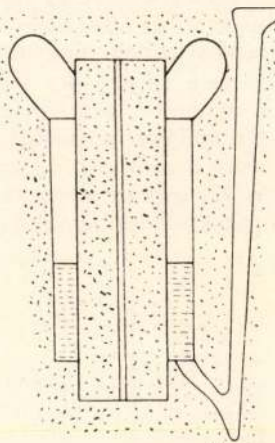
3. ábra

Némely öntődében beidegződött az a szokás, hogy a hüvelyekre nem raknak felöntéseket, hanem a hüvelyt a kívánt méretnél lényegesen hosszabbra veszik és ezt a hosszabbítást szánják fejnek. Ez helytelen. A korszerű öntéstechnika a

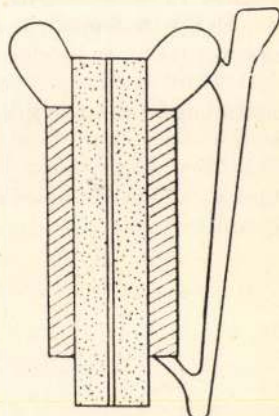
fémet felülről vezeti a formaüregbe. Így az anyag gyorsan tölti meg az üreget, majd a felöntést, amely a táplálást biztosítja (3. ábra).

Az anyag ne ütközzék közvetlenül a magra, mert a folyékony fém ilyenkor a legjobb magot is kimossa és selejtet okoz. Selejt keletkezhet ilyen esetben azért is, mert a magra áramló fém örvénylő mozgása folytán hab képződik, amely már nem képes a felöntésbe kerülni.

100 mm  $\varnothing$ -jú és 300 mm hosszúságú perselyhez igen jól megfelel a 4. ábrán látható megvágás. Itt az anyag alulról kerül a formaüregbe és minden ütközés és örvénylés nélkül tölti meg a formát. A formákban zsugorodó fémek anyagutánpótlását a



4. ábra



5. ábra

legfelsőbb helyen elhelyezett felöntések biztosítják. Ezek gyors dermedés esetén nem képesek feladatukat teljesíteni. Ha nagyobb perselyeket öntünk, a tápfejeket lehetőleg friss forró anyaggal kell utántölteni. Ezt a megoldást tünteti fel az 5. ábra.

#### c) A használt fekecs minősége

Gyakran látunk darabokat, amelyek kívül, vagy pl. hüvelyeknél belül, grafitolt mag esetén, durvák és hullámszerűen redőzöttek, vagyis a fém belemart a formába (pecsenyés). Ezt legtöbbször az igen higan folyó foszforbronzokon tapasztalhatjuk, különösen az olyan méretű perselyeken és egyéb darabokon, pl. csigakerék koszorúkon, amelyeknek falvastagságai a darab egész méretéhez viszonyítva is tekintélyesek.

Ezen a jelenségen jóminőségű fekeccsel tudunk segíteni. A sárgarezekhez és a vörös ötvözetekhez megfelel a nem túlságosan sűrű, pehelygratitból készült fekecs, a foszforbronzoknál használt fekecshez azonban célszerű vízüveget keverni (10 liter híg fekecshez  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  liter vízüveg). Újabban igen jól bevált az iszapolt finom műkorund, amelynek használatakor a külső öntési kéreg kissé érdesnek látszik, de a fém maró hatása a formán egyáltalában nem érvényesül. Azonban a be-maródás akkor is megtörténhet, ha a fekecs összetétele megfelelő ugyan, de a formára való rávittele helytelen, ha a fekecs sűrű és azt a mintára pasztaszerűen kenik rá. Ugyanezzel a jelenséggel

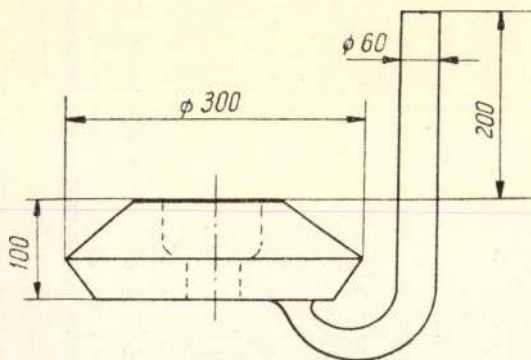


találkozhatunk akkor is, hogyha a szárított forma szállítás közben valahol megsérül, azt a sérült helyen kijavítják és a javítást utánfekecselik. Ezeket a laza helyeket a forró fém lemarja és az előbb jelzett „pecsenye” még nagyobb mértékben lép fel.

#### d) Különfélék

Jól vezetett öntődében alig szabadna előfordulnia, hogy a formát rosszul *vonalzózzák le*, a szárítókamrában történő szárítás közben *megsérül*, *rosszul szárítják*, *nagyon forrón rakják össze*, összerakáskor nem fújják ki, a felöntéseket öntés közben *nem takarják le*. A felöntéseket nagy formánál le kell takarni.

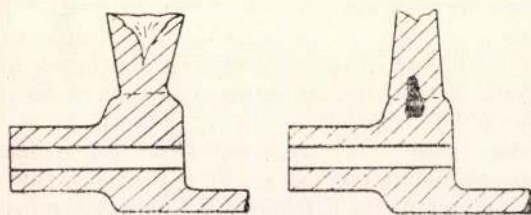
Hogy a fémnek a folyadéknomása nagyobb legyen, mint a beöntött, de még folyékony fém alatt keletkezett gázoknak a nyomása, a felöntést agyagdugóval takarjuk le. Ez esetben a formába beömlő folyékony fém a levegőt összenyomja, így tehát oly gáznyomás keletkezik, amely alkalmas lehet a formában keletkező gázok nyomásának kiengyelítésére.



6. ábra

1. Gyakori hiba a *felöntések nagyságának helytelen megválasztása*. A helyes méret megválasztása különösen nagy daraboknál jelentős. Inkább vegyük nagyobbra a felöntést, mert ez kisebb anyagpazarlás, mint a nagyöntvény selejtje. A 6. ábrán nehéz csigakerék helyes megvágását szemléltetjük. Ezt a csigakereket a darabra helyezett felöntés nélkül öntötték, de mert a *beöntés* 200 mm-rel magasabb volt a csigakerék legmagasabb felső síkjánál, a csigakerék mégis teljesen tisztán sikerült.

Számos hibaforrásnak, különösen szívódásnak lehet oka a felöntések helytelen elhelyezése. A beszívódás jelensége különösen a szívódásra hajlamos nemes-, vagy különleges sárgarezeknél és



7. ábra

az alumíniumbronzoknál lép fel nagyobb mértékben.

1. Ezeket az ötvözeteket a lehető legkisebb olyan hőmérsékleten kell önteni, amelyen még a forma éppen kitöltődik,

2. A szívótölcsereket az erősen tagolt daraboknál a vastagabb falrészekre kell rátenni.

3. A szívótölcsereket minél hosszabb ideig nyitva kell tartani és a szívódásokat utánönteni.

Az ilyen ötvözeteknek a helyes és a helytelen felöntési tölcserkiképzését a 7. ábra szemlélteti.

#### B) A magkészítésnél fellépő hibák

##### a) A homok

Ezek a hibák a következők lehetnek:

1. A homok gázátbocsátóképessége kicsi. A maghomoknak legalább 35–50 közötti gázátbocsátóképességűnek kell lennie, továbbá tűzállónak (legalább 96% SiO<sub>2</sub>-t, kvarcot tartalmaz).

2. Egy másik hiba lehet a maghomok *túlságos nedvessége*, ami főleg arra vezethető vissza, hogy a magkészítők, illetve a magkészítőnők szívesebben dolgoznak a nedvesebb, mint a viszonylag száraz homokkal.

Ne használjunk a maghomokhoz 100 kg-ként 2 liternél több vizet. Ha a magkészítéshez kötőanyagot (melaszt) használunk, a homokhoz egyáltalában nem szabad vizet hozzákeverni.

##### b) Erős döngölés

Hibaforrás lehet a magkészítésnél a magok nagyon erős döngölése. Az erősen döngölt magok főleg a férfi magkészítőknél fordulnak elő, ezért magkészítőknek célszerűbb nők alkalmazása.

##### c) Ragasztás

Újabb hibaforrás lehetősége áll fenn a két részben készített, főleg forgástestes magoknál, amelyeknél a két felet agyagos vízzel, vagy lisztpéppel ragasztják össze, sokszor túlsok ragasztóanyaggal. Az így készített maggal leöntött hüvely belseje a magragasztás helyén gázhólyagos lesz.

##### d) Rossz fekecs

A fekecsnek fokozottabb jelentősége van a magkészítésnél, mint a formázásnál. A magoknál lényeges az egész vékony, gázátbocsátó fekecsréteg alkalmazása, mert vastag fekecselés esetén a nagyobb darabok mindig gázhólyagosakká válnak. A gázátbocsátó képesség tekintetében a befekecselt magokat tehát a *magok berakása előtt mindig meg kell vizsgálni*, amennyiben a befekecselt mag a már egyszer említett üzemi próba szerint nem gázátbocsátóképes, a magot kár berakni. A perselyek magjait sokkal célszerűbb ecsetelés helyett *bemártással* fekecselni. Ez a fekecselési mód biztosítja a befekecselt mag gázátbocsátóképességét, ha egyébként a maghomok megfelelő volt. A fekecselés történhet ecsettel is, de erősen tagolt magoknál az ecsetelésnél ügyelni kell arra, hogy a magok élvonalai meg ne sérüljenek.



## e) Magok szárítása

A magok szárítására különös gondot kell fordítani. A szárítási hőmérséklet ne legyen nagy. A pusztán vizes homokból készített magok szárításához elegendő 120—130 °C hőmérséklet, míg a kötőanyaggal készített magoknál a maximális hőmérséklet 180—200 °C. A magokat nem szabad égetni. A magot tulajdonképpen csak meg kell „sütni“, hogy annak felületén a puha kenyér héjához hasonló és a mag szilárdságát biztosító réteg maradjon. Nem ritka az az eset, amikor a mag szárításakor meggömbül, ami veszélyezteti a kívánt mérethűséget.

## C) Az olvasztáskor és az öntéskor fellépő hibák

Hiábavaló a formázónak és a magkészítőnek továbbá az összerakónak a leggondosabb munkája, ha az olvasztó rosszul kezelt, helytelenül megolvasztott szennyes vagy salakos fémot bocsát az öntő rendelkezésére: az öntvény selejtes lesz.

Az olvasztásnál fellépő lényeges hibák az alábbiakban lehetnek:

## a) Betétanyag

E tekintetben új fémeknél és ötvözeteknél a fennálló szabványrendeletek irányadók.

Ócska anyagok használatánál különös gondot kell eljárnunk. Így pl. ha sárgarézről van szó, nem mindegy, hogy a leszállított hulladékokban 64-es, vagy 72-es sárgarézünk van-e, mert alakos öntéshez a 72-es sárgaréz nem megfelelő. Gyakori az eset, hogy kétalkotós sárgarézekhez, illetve ezek hulladékaikhoz három, vagy többalkotós nemes sárgaréz-hulladékok kerülnek, sőt sok esetben alumíniumbronz-hulladék is. Az ilyen hulladék sárgaréz öntésre egyáltalában nem használható.

Sárgaréz öntésnél különösen a mangán és az alumíniumtartalmú sárgaréz-hulladékok veszélyesei, mert ezek a sárgarézfeleségek habzásra erősen hajlamosak és az öntvényben *habhelyeket* okoznak. Az ilyen anyagból legcélszerűbb az adag leöntése előtt kokillapróbát venni és hogyha a próba halványzöldes-fehéres öntési kerget mutat, célszerűbb az adagot tömbökbe önteni.

Sokkal nagyobb az ilyen anyagból leöntött öntvényselejtől származó kár, mint annak az egy adagnak a termelésből való kiesése.

Amennyiben az alumíniumtartalom ténylegesen fennáll, a leöntött tömböket az ismert alumíniumtalanító szerekkel kell kezelni.

A saját hulladékok gondos kezelése az öntőde számára könnyebb, de ezen a téren is a legnagyobb gondosságot kell tanúsítani.

## b) Tégelybe történő anyagadagolás

Már a tégelybe történő anyagadagolásnál is számos hibát követhet el az olvasztó. A tégely feltétje arra szolgál, hogy a szilárd fémekkel, illetve hulladékkal megrakott tégely részére az anyagot előmelegítse. Ez az előmelegítő tégelyfeltét azonban a legtöbbszor nem szorosan tapad rá a tégelysájra, hanem az illesztés helyén átvonulnak rajta

a forró füstgázok, s ezek az ottlévő anyagot oxidálják, s ezért gyakran történik meg az, hogy az előmelegítőbe berakott fémadag hamarabb kezd a forró füstgázok hatására olvadni s cseppenként lefolyni, mint a tégely vastagabb és mélyebben fekvő részén, tehát a tégely alján. A megolvadt fémcseppek az előmelegítőtől lefelé haladtukban a füstgázokból gázt vesznek fel, s így elgázosítják a fűrdőt. Ez az eset áll fenn, sőt talán még nagyobb mértékben, új fémek használatánál, ahogy pl. a felszabadult katódalemezek adagolásakor is sok helyen láttam, s éppen ezért a katódlemezeket csak olyan hosszúra szabad felvagdálni, amilyen hosszú a tégely. Meg kell szüntetni, hogy a katódalemezből vágott csíkok kiálljanak a tégelyből, sőt a tégely előmelegítőjéből is. Ez alapvető hibája a katódaréz, illetve az ónbronzoak olvasztásának. Ugyanígy az eset a sárgaréz vágványok adagolásánál is. Az olvasztónak gondosan figyelnie kell arra, mikor lágyul meg a fém az előmelegítőben és mielőtt az még olvadni kezdene, azt már is nyomja le a kezelőrudjával a tégelybe.

## c) A fémek olvasztása közbeni letakarása

A fémot olvasztás közben nem szakszerűen takarják le. Az új fémek kevesebb, az ócska fémek több takarószert igényelnek. Átlagosan azonban a betét 0,5—1%-át. E takaróanyagnak a felét az olvasztás kezdete előtt az üres tégely fenekére rakjuk, a másik felét pedig akkor, amikor már a betét megolvadt.

## d) Az olvadékok dezoxidálása

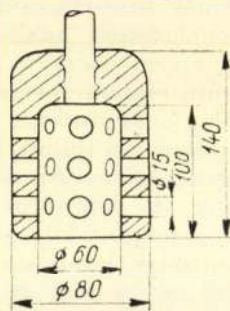
A gáz-talanítás a legtöbb fémöntődében ismert, azonban rendszerint helytelenül végzik. A helytelen dezoxidálásnak az oka tulajdonképpen az, hogy az olvasztárok az esetek legnagyobb számában egyáltalában nincsenek tisztában a dezoxidáció lényegével. Számos öntődében tapasztalható az, hogy az olvasztár a dezoxidálásra használt anyagot pl. foszforrezet, a fűrdő felületére hajtja és csak azután kezdi keverni a fűrdőt, vagy keresni a keverőjét. A foszfor különösen alkalmas arra, hogy pl. a megolvadt réz-ötvözet magabányelt oxigénjével a fűrdőben egyesüljön, tehát vele olyan vegyületet képezzen, amelynek fajsúlya kisebb a fűrdő fajsúlyánál, a fűrdő meglehetősen élénk mozgása közben. A kisebb fajsúlyú foszforpentoxid a fűrdő felületére kerül, ahol apró barna, lebegő héjacskák formájában figyelhető meg. Nyilvánvaló tehát, hogy a fűrdő dezoxidálása akkor lesz tökéletes, ha annak az aljáról indul ki, mert a fűrdő felületére dobott foszforreznek nagyrésze hatástalanul veszendőbe megy. Ezért célszerű a foszforrezet megfelelő berendezéssel a fűrdő alá juttatni.

A foszforrez bekeveréséhez a legegyszerűbb mód, hogy a megfelelő mennyiségű foszforrezet a keverőrud végére kötjük rézdróttal és a tégely fenekére merítjük. A vasból készült keverőrudat, vagy berendezést használata előtt célszerű a be-mártás hosszágát erősen begrafitozni, mert gyakran előfordul az az eset, hogy a vasrudnak a fűrdőbe



benyúló része leolvad, nagyrésze beötvöződik a fürdőbe, amivel az elszennyeződik, használhatatlanná válik.

A foszforréz keverőrudhoz való odakötésének hátránya, hogy a vékony rézdrót idő előtt megolvad, a foszforréz a felszínre száll, így hatás nem érvényesül. Ezért sokkal célszerűbb a foszforréznek harangokkal történő bevitele. Ilyen harangot szemléltet a 8. ábra.



8. ábra

Az ilyen merítőharanggal nagyon könnyű a munka s a kívánt foszforréz mennyisége is jól szabályozható. Mielőtt a foszforrezet a harangba tennénk, a harangot jól elő kell melegíteni. Csak azután rakjuk be a foszforrezet és az alsó nyílását papírral, vagy vékony fadesszkácskákkal kell elzárni.

#### e) Gyakori a fürdő erős túlhevítése

Sokszor tapasztalható az öntődékekben, különösen olajtűzelésű kemencéknél, hogy a fürdőt annyira túlhevítik, hogy az szinte forrásba kerül. Ez különösen megfigyelhető a sárgaréz öntődékekben, ahol nem ritkaság a 10–15%-os cinkvesztesség is. Erre a túlhevítésre különösen gondosan kell ügyelni az armatúra öntésekor, azonban a sárgaréz-hulladék tömbösítésekor is. Elsősorban a fémvesztések csökkentése végett, másrészt pedig az előírt összetétel betartása szempontjából. Annyiban jelentős még, hogy a cinkmennyiség csökkenésével a sárgarézben lévő többi szennyező is, mint a vas, ón, mangán mennyiségükben százalékosan növekednek. A túlhevítésnek a hatása azonnal felismerhető: a leöntött darabokon apró fekete pontok látszanak, amelyek polírozás után még élénkebben jönnek elő. A fémek gázoldó és elnyelő képessége a hőmérséklettel növekszik, ezért a túlhevített fém sokkal gázosabb, mint a kellő hőmérsékleten megolvasztott. Miről ismerheti fel az olvasztó azt a hőmérsékletet, amikor a fém, vagy ötvözet öntésre kész?

Mielőtt a víz forráspontját elérné, hallható bugyborékolás figyelhető meg, amely mozgásban tartja a vizet, miközben gőzbuborékok szállnak fel. Minél jobban növekedik a hőmérséklet, egyre nagyobbak lesznek a gőzbuborékok, míg a végén a folyadék forrni kezd. Ugyanezen folyamat megy végbe a fémek olvasztásakor is, ha azok olvadáspontjukon túl hevülnek fel. A fémek olvasztásakor úgy figyelhetők meg a gőzbuborékok, hogy begrafitozott vékonyabb vasrudat teszünk a fürdőbe. Az olvasztó a fürdőbe bedugott

rúd rezgésén érezheti már a fürdő mozgását. Ezen a ponton túlmenni a hőmérséklettel a fémeknél nem szabad, s az ötvözet öntésre késznek minősíthető. Amennyiben a fürdő hőmérséklete ezen a ponton túlnőne a kellő felügyelet hiányában, vagy az olvasztóberendezés valamilyen „megugrása” következtében, le kell hűteni valamilyen dezoxidáló anyaggal, vagy pedig hideg fémmel.

#### f) Az olvasztás ideje

Túlhevítés nélkül is hibás lehet az öntvény, ha az olvasztás hosszú ideig tartott (ha pl. nincs meg az olvasztó és az öntő között a megfelelő időbeli kooperáció). Ha a fürdőnek hosszabb ideig kell maradnia a már elért hőmérsékleten, ugyanazok a hibák lépnek fel, mint a túlhevítéskor.

#### g) Olvasztókemence és a tégely nagysága

Az is hiba, hogyha az olvasztott mennyiséghez az olvasztókemence, vagy a tégely nagy volt.

Ez az eset főleg az armatúra öntéseknél jelentős, de számbajöhet más öntődében is. Pl. 50–60 kg-os öntési mennyiségekre van szükség és 200–300 kg-ot, sőt ennél többet olvasztanak. Ez esetben célszerű kisebb kemencéket is beállítani. Ha a sárgaréz (pl. 200 kg) készen van, azt kisebb, 50–60 kg-os öntőtégelyekbe csapolják át, ha a 200-as tégelyből közvetlenül a fém nem csapolható, vagy vékonyfalú sárgaréz öntésről van szó. Mivel az egész mennyiség már öntésre kész, de közben az 50–60 kg-os tégelyekbe való meregetéskor a visszamaradó rész még mindig tűz alatt áll, nyilvánvaló, hogy a betét utolsó része más összetételű lesz, mint az első. Nem ritkán 2–3% a rézben kimutatható különbség.

#### h) A forgácsok vasmentesítése

Gyakran előforduló hiba, hogy a forgácsot nem vasmentesítették. A vastartalmú forgácsban a vas- és acélforgács nem olvad be a fürdőbe, mert nagyobb az olvadáspontja, de részben oldódik. Egy része oldatlan marad, s apró fekete pontok formájában látszik meg az öntvényen, illetve a tuskón. A beérkezett forgácsok mágneses szeparálása el nem kerülhető.

#### D) Olvasztási és öntési előírások az egyes fémekre és ötvözetekre

##### a) Színréz

A színrezet homokba szárazon, kokillába, vagy pedig röpítő öntéssel öntik.

A színréz olvasztása legcélszerűbben faszéntakaró alatt történik. Helytelen a darabos faszén használata, mert az nem fedi az olvadékot, ezért meg kell őrlöni és legfeljebb 2–3 mm  $\varnothing$ -jú dara formájában kell használni. A dezoxidációt kis mennyiségű foszforrézzel kell végezni, mert a foszfor nagymértékben csökkenti a réz vezető képességét, pedig a legtöbb rézöntvénynek jó vezetőképeségűnek kell lennie. A réz folyékonyságának növelésére az öntvényeknél legfeljebb 0,3% ólom, vagy legfeljebb 1% cink adagolható.

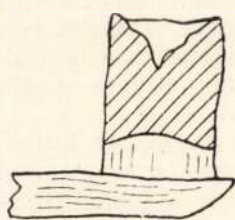


A formák megszerkesztésekor tekintetbe kell venni a színrez erős szívódási hajlamát: a rézöntvények öntésekor igen nagy felöntéseket kell használni, amelyek súlya néha a darab súlyának 60—80%-ára is rúghat. Ezért a színrezöntvények készítése egyike a legnehezebb öntészeti feladatoknak.

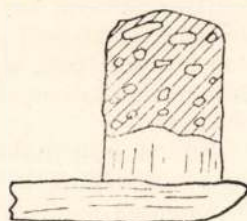
Az olvasztás folyamata röviden a következő:

A tégely fenekére annyi széndarát szórunk, ami kb. elegendő lesz az egész fürdő felületének a betakarására. Ezután a tégelyt megtöltjük egészen a pereméig, de soha nem úgy, hogy a tégely előmelegítője is tele legyen, vagy még abból is kiálljon. Az anyagnak a beolvadása után végezzük a dezoxidációt és pedig úgy, hogy 100 kg színrezbetétre 600 g 15%-os foszforrezet számítsunk. A foszforrezet merítőharanggal vigyük be. Ezután hozzáadjuk az adaghoz hiányzó rézmennyiséget és még egyszer dezoxidálunk, most azonban már az egész betétre számított 100 kg-ra eső, csupán 300 g 15%-os foszforrézzel. Az így gáztalanított rezet pontosan 1070—1090 C°-on kell leönteni. A réz az oxigénen kívül kéndioxidot is vehet fel a tüzelőanyag füstgázaiból. A teljesen gáztalanított öntvények felöntése erősen beszív, de ha a fürdő nem volt eléggé gáztalanítva, akkor az öntvény felöntése dagad.

Teljesen dezoxidált és nem tökéletesen gáztalanított öntésnek a felöntését szemlélteti a 9—10. ábra.



9. ábra



10. ábra

Takarószernak a réznél a faszénnél sokkal drágább, vízmentes borax is használható, aminek egyébként dezoxidáló és tisztító hatása is van.

A réznek kitűnő dezoxidáló szere még a tiszta magnézium, amelynek mennyisége a réz 100 kg-jára számított 40—50 g. Ha a réz vezetőképességénél engedményt tehetünk, (10—15%-os csökkenés), de lényeges a szakítószilárdság növelése, ebben az esetben a színrezet 0,5% magnéziumig ötvözhetjük is, amikor a szakítószilárdság 20%-kal nő.

A réz dezoxidálható még magnézium- és réz-szilíciumötvözzel is.

#### b) Az ónbronzzok (foszforbronzzok)

Az ónbronzzok és foszforbronzzok között nem tesznek különbséget a gyakorlatban, holott a két elnevezésnek megfelelő bronzféleségek között lényeges különbsége van. Ónbronzzokban csak a dezoxidáláshoz használt foszfor nyomai találhatók, míg a foszforbronzzokban a foszfor már ötvözőként legalább 0,1%, de legfeljebb 0,5% mennyiségben.

Az ónbronzzok homokba szárazon és kokillákba egyformán jól önthetők. Ha az ötvözet új

alkotókból készül, először az adagnak az egész rezet olvasztjuk le és a megolvadt rezet dezoxidáljuk 100 g rézre számított 100 g 15%-os foszforrézzel. *Csak ezután adagoljuk be az ónt és ezután újból dezoxidálunk az ón alapos elkeverése után, közvetlenül az öntés előtt újabb 100 g/100 kg mennyiségű foszforrézzel.* A második dezoxidálás után 2—3 perccel kell várni, amíg a dezoxidálási folyamat teljesen befejeződik.

Precíziós öntődében gyakorlatban van az a szokás, hogy az új ötvözetű ónbronzzokat először tömbösítik, s a formaöntéshez a kész ötvözetet használják fel. Megfelelő dezoxidálás esetén a hulladék is teljesen egyenértékű, de ha nagyok a mechanikai kívánalmak, mindig célszerű új bronzötvözetet készíteni.

A gyakorlatban bevált üzemi fogás az, hogy a forró felöntéseket faszéndarával szórjuk le, amivel tökéletes gáztalanítás érhető el. Öntési hőmérséklet 1150 C°. Az ónbronzzok mechanikai tulajdonságait már 1—2 tized% mennyiségben rendkívül nagy mértékben rontja az alumínium. Erre a hulladékok kezelésénél kell különös figyelemmel lenni.

#### c) Vörösötvözetek

A vörösötvözetek összetétele változó. Így ismerünk Vöt 4, 5, 8, 9, 10-et (az ötvözetek óntartalma 4—10% között váltakozik), míg ezeknek az összetételeknek megfelelő cinktartalom 2, 7, 7, 6, 4%. A Vöt 4-ben megengedhető 1%, a Vöt 5-ben és Vöt 8-ban pedig 3—3% ólom.

Új ötvözetekből készült Vöt ötvözetekre ugyanezek az olvasztási szabályok érvényesek, mint amit a kétalkotós bronzoknál mondtunk azzal a megjegyzéssel, hogy az alkotók hozzáadásának a sorrendje: ón, ólom, cink.

Új öntészeti tömbből ugyanúgy történik az olvasztás, mint az ónbronzzoknál, azzal az egyetlen különbséggel, hogy a Vöt ötvözeteknél nem szükséges a faszéntakaró használata, mert a hozzáötvözött cink az ötvözetet maga dezoxidálja.

Hulladék feldolgozásakor az olvasztás cinkvesztésének pótlására cinket kell még hozzáadagolni, amelyet az öntőde olvasztóberendezésének megfelelően, előzetes elemzési adatok alapján gyakorlatilag kell megállapítani.

#### d) Sárgarezek

A sárgarérez új ötvözésekor kifogástalan minőségű rézre és cinkre van szükség. A sárgarérezhez ugyanazokat a takaró- és dezoxidálószerkeket használjuk olyan mennyiségben, mint ahogy azt a vörösötvözeteknél említettük. Az új ötvözet készítésekor az egyik gyakorlat szerint először a cinket adagolják be és kb. 500 C°-on olvasztják. Ennek megtörténte után a fürdő hőmérsékletét fokozatosan növelik s a rezet lemez-hulladék alakjában adagolják be a cinkfürdőbe. Ily módon a cinkvesztések csökkenthetők. Bár a cink maga is dezoxidál, biztonság kedvéért azonban a sárgarezeket még 100 kg sárgarérezre számított 100 g 15%-os foszforrézzel is dezoxidálják. A cinkleégésre a



sárgarézbetét 3%-át veszik. Sárgarézforgács beolvasztásakor különös gondot kell fordítani arra, hogy a forgács alumínium- és vasmentes legyen, mert az ilyen forgácsból öntött sárgarézarmatúrák gáz- és gőzátbocsátók.

A sárgaréz öntési hőmérséklete 1000—1050 C°. Ha a sárgaréz forgácsolhatóságát növelni akarjuk, a fürdőhöz 1% ólmot adagolunk, ami közvetlenül a sárgaréz öntése előtt az ólom előmelegítésével történik.

A sárgaréz úgy is ötvözhető, hogy először a rezet olvasztják meg és annak dezoxidálása után adagolják be a cinket, ez esetben azonban nagyobb a cinkelés.

### e) Különleges sárgarezek

Különleges, vagy nemes-sárgarezeknek nevezzük azokat a sárgarézféleségeket, amelyekben a cinken és a rézen kívül, összesen azonban legfeljebb 7%-nyi mennyiségben vas, alumínium, mangán, vagy nikkel szerepel ötvözőként. Ezekkel az ötvözőkkel a bronzokat is felülmúló tulajdonságú ötvözeteket lehet elérni. Ilyen jól bevált ötvözet pl. 52% réz, 41,5% cink, 2% alumínium, 0,9% mangán, 3,6% vas. Ennek az ötvözetnek öntési szakítószilárdsága 55 kg/mm<sup>2</sup>, 6% nyúlás és 120 Brinell.

A nemes-sárgarezeknek olvasztása és öntése azonban meglehetősen nehéz feladat. Az ötvöző alkotókat csak segédötvözet formájában lehet bevinni, egyébként nem érhető el sem a kívánt elemzési, sem pedig a szilárdsági értékek. A felhasznált réznek legalább 99,9%-osnak kell lennie, a cinknek legalább 99,9%-nak, a vasat és a mangánt tiszta anyagokból előállított 80/20 vas-mangán segédötvözet, az alumíniumot pedig 20/80-as alumíniumcink segédötvözet formájában kell felhasználni.

A fentebb említett ötvözet adagolása a következő:

Réz .....	52,0	kg
Vasmangán .....	4,5	kg
Cink .....	33,5	kg
Alumínium-cink .....	10,—	kg
Összesen :	100,—	kg

Az olvasztás menete a következő:

Pl. 200 kg-os tégelyben berakjuk először a takarósót, majd pedig 50 kg rezet. Erre ráarakjuk a 4,5 kg vasmangánt, amelyet azonban előzőleg egészen daraszerűre aprítottak. Ezt az adagot, amilyen gyorsan lehet, megolvasztjuk. Már ennél az olvasztásnál is figyelni kell arra, hogy a fürdő el ne gázosodjék, mert az elgázodosott, vagy nem egészen tökéletesen dezoxidált nemessárgarezek dagadásra hajlamosak. A beolvadt rézből és vasmangánból képzett olvadékot alaposan dezoxidáljuk foszforrézzel, ennek megtörténte után az előmelegített 33,5 kg cinket adagoljuk a fürdőbe. Ezután pedig az ugyancsak előmelegített 10 kg alumíniumcinket.

A beolvadás után, közvetlenül az öntés előtt még egyszer dezoxidálunk kb. 100 g foszforrézzel s az adagot lehető legkisebb hőmérsékleten, az

egész fürdő alapos átkeverése után, 1050 C°-on öntjük.

A nemessárgarezek öntése előtt mindig célszerű kovácsolási merítőpróba vétele oly módon, hogy öntés előtt egy kis rudat öntünk, s hogyha az jól kovácsolható, a nemessárgaréz leönthető. Az öntési hőmérséklet betartása különösen lényeges a nemessárgarezeknél és pirométer hiányában a helyes hőmérsékletet úgy állapíthatjuk meg, hogy a fürdőn már nem gőzölög a cink, s a fürdő felülete pirosas árnyalatot mutat.

### f) Alumíniumbronzok

Az alumíniumbronzok, bár meglehetősen nehezen önthetők, az iparban egyre nagyobb tért hódítanak. Ismerünk két- és többalkotós alumíniumbronzokat. A kétalkotós alumíniumbronzokban az alumíniumon kívül a vas + nikkel + mangán + szilícium + ón együttesen összesen 12%-ra rúghat.

Az olvasztás és az öntés nehézségei abban állnak, hogy az alumíniumbronzoknak igen erős a gázelnyelő és oxidhámképződési hajlamuk, ezenkívül igen nagy a fogyásuk, gyakran a 2%-ot is eléri. Az alumíniumbronzokat minden más bronz- és sárgarézféleségektől elkülönítve kell olvasztani, önteni és tárolni.

Az új ötvözetű alumíniumbronzoknak a készítése a következőképpen történik. Az alumíniumot 50—50%-os rézalumínium segédötvözet formájában hozzuk be. Az előötvözzel behozott réz levonásával kapott rézmennyiséget az ismert módon beolvasztjuk, majd dezoxidáljuk, s a dezoxidált részbe keverjük bele az 50—50%-os segédötvözetet.

Az alumíniumbronz főleg szárazon, de különleges szintetikus homokba, nedvesen is önthető. A formázás technikája az, hogy az alumíniumbronzot (a tuskókat is beleértve) sohasem szabad közvetlenül önteni, mert az ötvözet habképződésre hajlamos, s így oxidhámokkal átszótt szövetet nyerünk. A formakiképzésnél különös tekintettel kell lenni a 2%-os fogyásra, s erre való tekintettel a nagy, s erős felöntésekre úgy, hogy az alumíniumbronz daraboknál a felöntéseknek a súlya gyakran a darabsúly 100%-át is eléri.

### g) Az alpakák

Új ötvözeteknél a tégely fenekére rakjuk a takarószeret és erre az adagba szánt réz és nikkel mennyiségét. A réz és nikkel megolvasztása során célszerű a tégelyt fedővel letakarni, nehogy szén-, koks- és füstgázok ériék különösen a nikkelt, amely tudvalevően igen nagy mértékben nyeli el a szén-gázokat. Az olvasztóberendezésnek olyanak kell lennie, hogy a rézből és nikkelből álló elegyet a legrövidebb időn belül lehessen 1450 C°-ra felhevíteni. E hőfokra történt felfűtés után adagoljuk a fürdőhöz a cinket, az egész fürdőt most alaposan átkeverjük, még egyszer az adagra számított 3% cinket adunk hozzá és az egész tégelyt alaposan dezoxidáljuk. A dezoxidálás minden körülmények között először 100 kg-ra számított 80 g szintiszta magnéziummal történjék és ezenfelül



még 400 g 15%-os foszforrézzel. Utána az adagot lehetőleg azonnal öntjük, 1150—1200 C°-on.

A dezoxidálás történhetik nemcsak tiszta magnéziummal, hanem magnéziummal és mangánnal egyidejűleg, éspedig az adag 100 kg-jára számított 50 g magnézium + 50 g mangánnal. Takarószerek, illetve fedősónak legcélszerűbb mangánszuperoxid (barnakő) használata.

### E) A takarószerek

A takarószerek arra valók, hogy a fürdőket a gázfelvételtől, illetve a környező levegő oxigénjének felvételétől védjék.

Ezek az öntődei sókésztmények főleg salétromsóból, fluoridokból és kovasavból állanak s olvadáspontjuk mindig kisebb a fémek, illetve ötvözetek olvadáspontjánál. Tulajdonságuk olyan, hogy könnyen folyó salakot képeznek, amely olvadás közben és öntés előtt levegőt elzáró réteggel takarja be a fürdő felületét. Ezzel nemcsak a fürdő felületének oxidációját, hanem az elégségi veszteségeket is csökkentettük. Egyes fémöntődei sókésztmények a fürdő kintelenítésére is alkalmasak. (L. bővebben: J. L., A fémöntődei sókésztményekről. Bányászati és Kohászati lapok Öntőde), 1950. 6. szám, 130. oldal.)

## Új szovjet eljárás gömbgrafitos öntöttvas előállítására

V. A. Zacharov mérnök, a Molotov-autógyár metallurgusa, aki néhány év előtt hosszabb időt töltött hazánkban is, a gg. öntöttvas előállításának egy különleges módozatát ismertet.<sup>1</sup> Az eljárás a szokásos Mg-os (segédötvözetes, vagy elektronos) kezeléstől lényegében abban különbözik, hogy az üstbe csapolt folyékony vasba kovácsrevét, vagy vasércet adagol, általában 5,5%-os mennyiségben és azt néhány percen át elkeveri. Ezután következik a szokásos Mg-os kezelés és a FeSi-os beoltás.

Kísérletei alkalmával Zacharov azt tapasztalta, hogy amennyiben a vasat a Mg-os kezelés előtt fenti módon oxidálta, akkor a szokásosnál jóval kevesebb Mg adagolása elegendő volt a gg. képződéshez és az azzal járó jelentős minőségjavuláshoz. Egyébként ugyanis még egészen kis kezdő S-tartalmak esetén is tudvalevően jóval 0,3%-nál több Mg volt szükséges a túlnyomóan gg. szövet nyeréséhez. Előzetes oxidációjával azonban (1. táblázat) 0,115—0,23% Mg adagolásával már megfelelő gg. szövetet kapott és a kezelés sikerét a táblázataiban bemutatott szilárdsági értékek igazolják. A táblázatból látható, hogy valamennyi kísérleti olvasztáskor az elemzett (tehát a kész öntvényben maradt) Mg értéke felette van a sikeres kezelés alsó

határértékének tekinthető 0,04%-nak. Ennek következtében a kezelés Mg-kihozatala a 22,7—70% közt van, átlagosan kb. 40%. Ez a hazai és egyéb külföldi ilyen értékek kétszeresénél is több. Csak H. Griesnek a közel-múltban megjelent tanulmányában olvashatók 45%-ot is elérő kihozatali számok.<sup>2</sup>

Zacharov tehát végeredményében a szokásos Mg-mennyiség felével állít elő nagyszilárdságú gg. öntöttvasat. Eljárási sikerét abban véli megtalálni, hogy a reve beadásától a Mg adagolásáig eltelt rövid idő alatt a vas szokásos kísérőelemei nem képesek a vasoxidokat (revét) redukálni, hanem azt az Mg végzi el.

Az Mg oxidálódván, nagyhőfokú MgO-gócok létesülnek s szerinte ezek okozzák a grafit gömbösödését. E miatt volna igen határos a kevés Mg adagolása.

Figyelemreméltó az adatokból, hogy revével előzetesen oxidált anyagok mindegyikének már kezelés előtt is feltűnően csekély S-tartalma van (0,01—0,026% közt). A kén kis értéke pedig mint ismeretes, a sztöchiometrikus számításokon túlmenően csökkenti a Mg-adagolás szükséges mértékét. Nem kétséges továbbá, hogy az 5,4%-os reveadagolás alaposan hűtheti a folyékony vasat s rontja a folyékonyságot, mely szempontból az Mg és FeSi adagolása sem javít (exoterm. hatásukról Z. is ír).

<sup>1</sup> V. A. Zacharov: Előzetesen oxidált szürkevas Mg-os kezelése. Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. aug. 23—24. old.

<sup>2</sup> H. Gries: Aus der Praxis des Sphärogusses, Giesserei 1953. II. 93—103. old.

1. táblázat

Adagszám	Az öntöttvas összetétele									Adagolva %			Mg-kihozatal %	$\delta_B$ kg/m <sup>2</sup>	$\delta_s$ %	$A_k$ kgm/cm <sup>2</sup>	A grafit alakja a 20—75 mm Ø pácákban
	A reve adagolása előtt			A reve, a Mg- és a FeSi adagolása után						Reve	Mg	75%-os FeSi					
	C	Si	S	C	Si	Mn	P	S	Mg								
70-2	3,85	2,3	0,023	3,65	2,47	0,53	0,117	0,007	0,06	0,85	0,21	0,42	28,5	—	—	—	gg
71-2	3,40	2,33	0,026	3,23	2,44	0,60	—	0,004	0,05	0,88	0,22	0,22	22,7	59,6	9,2	4,25	gg
76-2	3,95	2,33	0,011	3,85	1,50	0,50	0,112	0,004	0,07	5,4	0,18	—	39,0	71,3	3,6	2,8	teljesen fehér
76-3	—	—	—	3,80	1,74	0,48	0,119	0,007	0,06	5,4	0,23	0,46	26,0	61,4	4,8	3,6	gg
77-2	3,95	2,37	0,01	3,85	1,72	0,46	0,12	0,008	0,06	5,4	0,18	0,36	33,3	61,9	5,7	3,4	gg
78-3	3,95	2,37	0,01	3,80	2,00	0,48	—	0,005	0,04	5,4	0,12	0,58	33,3	66,7	—	0,9	50% gömb-grafit
78-4	—	—	—	3,78	2,06	0,50	—	—	0,07	5,4	0,16	0,70	43,8	62,4	7,3	3,3	gg
83-2	3,85	1,7	0,018	3,70	2,16	0,44	0,169	0,007	0,07	5,6	0,12	0,6	58,3	—	—	—	gg
83-3	—	—	—	3,65	2,07	0,50	—	0,004	0,08	5,6	0,115	0,6	70,0	—	—	—	gg

A 70. és 71. adagban a revét az üstbe, 76. és 78. adagba csapolás előtt 5 perccel a kemencébe. 83. adagba vasércet adtak reve helyett és a Mg-ot segédötvözetként (18—72%-os) vitték be.



Nem érthető továbbá az igen változó Si-értékek, melyek a hármas kezelés után egyes esetekben felette, más adagoknál azonban jóval alatta vannak a csapolt vasban levő Si-tartalomnak.

Mindezeknek a körülményeknek hatását és általában a 95 348. sz. szovjet szerzői tanúsítvánnyal szab-

dalmazott új eljárásnak alkalmazási lehetőségét indokoltan látszik kísérletekkel is megvizsgálni. Lehetséges, hogy a kísérletek közelebb viszik a kutatást a gg.-képződés mechanizmusának felderítéséhez is.

Kőrös Béla

## Szakosztályi élet

Az 1954. év második felében szakosztályunk tevékenysége az előző időszakokhoz mérten, kevésbé volt aktív. Minden remény megvan azonban arra, hogy ez a visszaesés csak átmeneti, mert a nehézipar fejlesztésének mérséklése az öntödében legfeljebb programváltozásokat okoz s feladataikat bizonyos mérvben a könnyűipar kiszolgálására is irányítja. A megvitátást, kimunkálást, fejlesztést kívánó kérdések nagy száma továbbra is megköveteli, hogy szakosztályunk életét a teljes aktivitás jellemezze, aminek megszervezése januári vezetőségi ülésünk fő feladata lesz.

Bár az aug. 26-ra, szept. 23-ra és okt. 14-re kitűzött vidéki ankétok nem valósulhattak meg, a szakosztályban a nyári szünetet követő 4 hó alatt 9 előadás hangzott el.

IX. 9-én szakosztály-vezetőségi ülés volt.

IX. 16-án *Lendvai Endre*: Acélgártás indukciós kemencében címmel tartott előadást.

IX. 30-án *Nándori Gyula*: Homokröpítőgépek üzeme című előadása hangzott el.

X. 7-én: *Alberti György*: Az öntödei szervezés időszéri kérdéseiről beszélt. Ezt az előadást

X. 14-én közérdekű jellege folytán megismételtük.

X. 28-án a csehszlovák Anyagvizsgálati és Technológiai Intézet köldöttsege dr. *J. Koritta* vezetésével egyesületi klubnapon folytatott a megjelent érdeklődőkkel megbeszélést, mint arról lapunk 11. számában már részletesen beszámoltunk.

XI. 4-én vezetőségi ülés volt, mely az X. 23-án szovjet tanulmányútra indult *Varga Ferenc* osztálytitkár távolléte idejére a titkári teendők ellátásával *Nándori Gyula* kartársat bízta meg.

XI. 11-én *Csupka Zoltán*: A minták gyártástervezésének problémái címmel tartott előadást.

XI. 19-én szakosztályunk jelentős számmal vett részt a bányászati szakosztály előadó ülésén, melyen *Novák Frigyes*: Öntödei homoktermelésünk minőségi követelményeiről beszélt.

XI. 25-én *Szváth György*: Vasöntvények javítása című előadását tartotta meg az R. M. öntödek kultúrtermében rendezett üzemi ankéton.

XII. 4-én egyesületünk évi közgyűlése alkalmával *Budinszky Tibor*: Az önköltség és az új öntészeti technológiák összefüggéséről beszélt szakosztályunk előadásaként. A közgyűlés elismerésének kifejezésével továbbra is *Hargitay Sándor*t bízta meg az osztályelnöki és *Varga Ferenc*et az osztálytitkári teendők ellátásával.

XII. 16-án Egyesületünk elnökségi ülése a szakosztályok I. félévi programjának elkészítését 1955. jan. 10-ig írta elő s a Kohászati Lapok részére új szerkesztőbizottságot választott.

K. B.

1955. január 6-án szakosztályunk vezetőségi ülést tartott, melyen megvitatta a szakosztály első-féléves programját.

A szakosztály vezetőségi ülésén először, és ezért nagy örömmel üdvözlöttük a megjelentek között Egyesületünk elnökét: *Szele Mihályt* és főtítkárát: *Martos Bélát*.

*Hargitay Sándor* szakosztályi elnök és *Varga Ferenc*

titkár mellé helyettes titkárként *Nándori Gyulát*, a győri és diósgyőri csoportokkal való szorosabb kapcsolat kiépítésére vidéki felelősként *Sáfár Lászlót* és *Sári Vincét* választotta meg a vezetőségi ülés.

Az Öntöde Szerkesztő Bizottságának tagjaivá *Chapó Elek*, *Kálmán Lajos*, *Kőrös Béla*, *Küstel Alfréd*, *Sáfár László* és *Varga Ferenc* tagtársakat választotta meg, akik közül *Kálmán Lajost*, *Kőrös Bélát* és *Varga Ferencet* a Kohászati Lapok Szerkesztő Bizottságába is delegálta. Az Öntöde Szerkesztő Bizottságának vezetője *Varga Ferenc*, szakosztályunk titkára.

A vezetőség a múlt év tapasztalatai alapján úgy döntött, hogy a szakosztályunk hagyományossá vált csütörtöki összejövetelein tartott előadásokat ritkítani fogja a klubnapok javára. A klubnapok egy részén valamely aktuális, kötött témát vitatunk meg, másik részén pedig a Béke-szálló fehér asztalai mellett tartunk „öntő-nap”-ot. Több megtárgyalásra váró vitaanyag merült fel, mint pl. a munkafegyelem hatása a selejt alakulására; szerszámgép-öntvények csúszófelületeinek öntödei eredetű hibái stb.

A magyar-szovjet barátság hónapja alkalmával Szovjetunióban végzett tanulmányutak beszámolóit, a magyar öntödeknek nyújtott szovjet műszaki segítség hasznosítását vitatja meg előadások, klubnapok keretében szakosztályunk.

A vita után a vezetőség az alábbi munkatervet állította össze:

Az öntödei szakosztály 1955. I. félévi munkaterve:

- I. 6. Vezetőségi ülés. A múlt félévi munka megbeszélése.
- I. 13. Az első félévi munkaterv megbeszélése.
- I. 27. *Nagy Zoltán*: Nagyméretű acélöntvények nyersformázása.
- I. 30. Klubnap.
- II. 10. *Chapó Elek*: A levegő nedvességtartalmának hatása a kupolókemence üzemére.
- II. 17. 24. és III. 3. Klubnap.
- III. 10. *Kálmán Lajos*: Öntészetünk 10 éve.
- III. 17. Klubnap.
- III. 24. Kéreghenger ankét Salgótarjánban.
- III. 31. Vezetőségi ülés.
- IV. 7. *Nándori Gyula*: Folyékony vas felülete.
- IV. 14. és 21. Klubnap.
- IV. 28. *Kotrá Dezső*: Öntvények röntgenvizsgálata.
- V. 5. *Tóth András*: Mintakészítés új irányai.
- V. 12. *Alberti György*: A termelés tervezési módszerei.
- V. 18. Klubnap.
- V. 26. Fekete temper-ankét.
- VI. 2. Klubnap.
- VI. 8. *Horváth Dezső*: Öntödei utókalkuláció kérdései.
- VI. 16. *Maréchal Károly*: Fémöntvények beömlőrendszerei.
- VI. 23. Klubnap.
- VI. 30. Vezetőségi ülés.

1955. január 13-án szakosztályunk tagjai megvitatták az első félévi munkatervét és helyeselték a kötött témával tartandó klubnapok szervezését, több aktuális témát is javasoltak. Többen helyesnek tartanak, ha a kötött témájú klubnapokat lapunkban ismertetnénk.

### ÖNTÖDE

Felolós szerkesztő: Vajk Péter. — Felolós kiadó: Solt Sándor, Kiadó: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Megjelenik: 450 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

28528/689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felolós vezető: Nyáry Dezső)



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Vasipari Kutató Intézet közleményei

## Hőgörbék felvétele kokillák duzzadásállósági vizsgálatához\*

KÖRÖS BÉLA, a műsz. tud. kandidátusa

Б. Кёрш:

Составление кривых температур изложниц для исследования их расширения.

Для правильного исследования расширения разных материалов изложниц, считали нужным изучать нагрев и охлаждение изложниц в производственных условиях. По этому составлял под руководством автора металлургический завод несколько кривых температур после зал вки 1й, 2х и 3х часовых выдержкой. На основании кривых температур стало возможным составлять соответствующие диаграммы к исследованию расширения.

## Zusammenfassung

Aufnahme von Erhitzungs- und Abkühlungskurven für Wachstumsversuche von Kokillenwerkstoffen.

Von Dipl. Ing. B. Körös.

Zwecks sachgemäße Durchführung von vorgesehenen Wachstumsversuchen mit verschiedenen Kokillenwerkstoffen schien dem Verfasser notwendig die Erhitzungs- sowie Abkühlungsverhältnisse der Kokillen im Stahlwerk zu prüfen. Die Wärmekurven wurden von mehreren Kokillen mit 1 bzw. 2 und 3 Stunden Stripzeit der Blöcke aufgenommen. Auf Grund der Ergebnisse konnten die für Wachstumsversuche massgebende zyklische Kurven ermittelt werden.

## Abstract

The taking up of heating and cooling curves for growth experiments with different ingotmould-irons

By: B. Körös, cand. sc. techn.

In order to get practical good results it was necessary to take up heating and cooling curves of ingot moulds in steelwork itself. These curves were plotted against stripping times of 1 or 2 or 3 hours. Based on that work it was possible to settle the cyclic thermic diagrams for the investigations in plano.

Acélműi kokillák élettartamát, mint jól ismert, a megfelelő szerkezet (konstrukció), a méret-pontos és hibátlan belső felületű öntvény, valamint a szakszerű acélműi kezelés mellett az öntéshez felhasznált anyag szilárdsága és duzzadásállósága határozza meg. A nagyobb súlyú és sűrűbben használt kokillák esetében a megfelelő duzzadásállóság van előtérben. A duzzadás az  $Ac_1$  pont körüli vagy feletti ciklus hőigénybevételek hatá-

sára fellépő, térfogat növekvéssel járó anyagrongálódás, mely végeredményben a kokillák előbb vagy utóbb bekövetkező selejtezését okozza.

Rugan és Carpenternek (1), valamint röviddel azután Carpenternek (2) alapvető vizsgálódásai, tehát közel félévszázad óta, a duzzadási jelenségeket nagyszámú tanulmány vizsgálta, bár korántsem annyi, mint amennyit az e szempontból legdurvábban igénybevett öntvényeknek: az acélműi kokilláknak hatalmas mennyisége megérdemelt volna. A kokillák költsége Folkhard (3) megállapítása szerint a nyersvasnak és ócskavasnak acéllá alakítási költségének 3—15%-át alkotja. Az acélminőséggel és a hengerelt árukkal szemben támasztott növekvő követelmények folytán ez az érték ma már világviszonylatban is alig van 10% alatt [5]. Az 1954. évi 200 millió tonnára becsülhető világ acéltermeléshez annak legalább 2%-át, azaz évi 4 millió tonnát kitevő olyan minőségi, főleg P- és S-szegény öntvénytömeg (kokillák) szükséges, ami a kérdéssel való beható foglalkozást különösen a huszas évek óta mindenütt megkövetelte.

Nem kétséges, hogy a duzzadásokozta kokillaelhasználódás jellegzetesen határterületi probléma a vasöntöde és az acélmű között. A jelenség vizsgálata tehát mindkét gyártási ág számára hasznos lehet, és vitás kérdések útját egyengetheti. Magának a duzzadásnak, mibenlétét Racquet és Olette, valamint W. Grant (4 és 5) tanulmányai, a korábbi kutatásokra is támaszkodva, lényegében tisztázták. Szerintük hármas jelenség játszódik le, ú. m.:

1. szövetbomlás (perlit szétesése, ferritesedés, de a nagy hőfokon tartás folytán austenitesedéssel járó újlagos perlitképződés is)

2. oxidációs jelenségek, melyek nem elsősorban a grafit, hanem jelentősebben a szilícium kiégésében jelentkeznek és

3. térfogatnövekvéssel járó elhúzóadás, feszültségek, hajszálrepedések, elvetemedések.

Ezeket a most részletesebben nem tárgyalt folyamatokat az öntödei és acélműi szakértők csak lassíthatják, de meg nem állíthatják. A lassítás

\* Érkezett: 1955 I. 20.



megvalósítása egyrészt az acélmű, másrészt az öntvénygyártó kezében van. Egyik részről az optimális kezelési körülmények biztosítása, másik részről a legjobb öntvényanyag lehetnek e tevékenység eszközei. A lehúzás meggyorsítása emellett az acélermelés és hőenergiagazdálkodás fontos tényezője is.

A kokillagyártók figyelme — bár a legjobb vegyi összetétel kérdése még ma sem tekinthető mindenben tisztázottnak és elfogadottnak — a legutóbbi időben az öntöttvasanyag modifikálásával (módosítás) elérhető minőségjavítása felé fordul. Nem nagy számban, de olvashatók olyan közlések, melyek úgy a Mg-os kezeléssel (6), mint az egyszerűbb Si-os modifikálással elért duzzadásállóság (7, 8, stb), sőt kokillaélettartam növeléséről számoltak be. Ilyen irányú üzemi kísérletek néhány év óta Intézetünk irányításával hazánkban is folynak, de az élettartam-tényezők sokasága s az üzemi viszonyok egyenlenségei folytán még nem lehet a várható eredményekről képet alkotni. Egyelőre a Mg-os kezelés az eddigi alkalmazott módosítókhoz képest kedvezőtlen képet mutat, míg a CaSi-os modifikálás adatai biztatóbbak. Ezeket a megállapításokat a rövid úton vett legújabb szovjet adatok is alátámasztják.

A kétféle kísérletsorozatból mindenestre rendelkezésre állnak olyan töredarabok, melyekkel összehasonlító vizsgálatok végezhetők, úgy a szilárdsági, mint a duzzadási tényezők tanulmányozására. A duzzadásállósági vizsgálatok az anyag ciklikus hevítését jelentik, s bár idevonatkozóan jelentős irodalom található, az alkalmazott ciklusok számában s főleg a hőgörbék alakjának megállapításában egymástól lényegesen eltérő adatok találhatók. A vizsgálatokat részben, oxidáló vagy semleges kemenceatmoszférában, de vácuumban is végezték s azok gyakran csak az öntöttvas hőtágulásának megállapítására irányultak, tehát

nem jelentettek ciklikus hevítést és lehűlést. Mellőzve most ezeket, a kifejezetten kokillaanyag vizsgálatára szolgáló régebbi tanulmányok közül megemlíthetők *Rugan* és *Carpenter* (1) már idézett vizsgálatai 1–6% Si-tart. anyaggal, általában 600–850–600°-os ciklusokkal. *Norbury* és *Morgan* (9) kísérleteiket 600, 700, 900 és 1000°-on végezték váltakozó hőtartási idővel. *Piwowsky* említett teszt *Oberhofferrel* közösen végzett s 960–1060°-ot is elérő hevítésekről, majd 1940–44-ben végzett s 850°-os ciklikus hevítési sorozatáról (10).

Az újabbakból *Racquet* és *Olette* (4) már idézett tanulmánya kokillákban kivett próbatestekkel végzett rendszeres kísérleteket ismert. Kísérleteik nagyobb hányadát oxidáló kemenceatmoszférában, kisebb számmal vácuumban végezték. Általában 1 órás felhevítési, ill. lehűlési és 2 órás hőtartási ciklusokkal dolgoztak. Négyféle, nagyjából azonos összetételű és 1,4 t darabsúlyú kokillából kivágott  $L = 50$  mm hosszú és  $D = 30$  mm  $\varnothing$ -jú próbatesteket (1. táblázat) hevítettek 700, 750, 800 és 850°-on fenti ciklusokkal. A 40. ciklus végén mért  $L_1$  hossz és  $D_1$  átmérő adatait, valamint a %-os méretnövekedést és a %-os duzzadást általuk helyesnek vélt számítási módját adataik alapján az 1. és 2. táblázat foglalja össze. Látható, hogy az átalakulási pont felett a duzzadás %-os értéke erősen nő, közel 23%-ra. Vácuumban viszont 70 ciklussal sem értek el a 850°-os hevítéssel 4,6%-nál többet.

*W. Grant* (5) már említett tanulmánya 650–900–650°-os 1,5–2 órás ciklusokról számol be. A próbák egy csoportját 500 órán át 700°-on részben vácuumban, más részüket levegőn ferritesítésre hőkezelték. Majd végeztek 650–900–650°-os 100-szori hevítést, száraz argongázban is.

Ezeket az újabb és régebbi igen változatos adatokat mérlegelve indokoltnak látszott az összehasonlító duzzadásvizsgálatok előtt üzemi

Méretváltozások különböző hőfokon végzett ciklikus hevítések hatására. [4]

1. táblázat

Anyag minőség	Hevítés hőfoka $^{\circ}\text{C}$	Végző hossz $L_1$ mm	Végző átmérő $D_1$ mm	Százalékos méretnövekedés		Százalékos duzzadás		Ciklusok száma
				$\frac{\Delta L}{L}$	$\frac{\Delta D}{D}$	$3 \frac{\Delta L}{L}$	$\frac{\Delta L}{L} + \frac{2\Delta D}{D}$	
A	700	50,18	30,3	0,36	1,0	1,08	2,36	40
B	750	50,57	30,7	1,14	2,33	3,42	5,80	40
C	800	51,48	31,6	2,96	5,33	8,88	13,52	40
D	850	53,00	32,5	6,00	8,35	18,00	22,7	40

A vizsgált próbatest minden esetben  $D = 30$  mm  $\varnothing$ ,  
 $L = 50$  mm

Az 1. táblázat anyagainak vegyelemzése [4]

2. táblázat

Anyag minőség	$C_{\text{szsz}}$	$C_{\text{grafit}}$	Si	Mn	P	S	$A_c$ pont $^{\circ}\text{C}$
A	3,32	2,80	1,60	0,60	0,12	0,08	776
B	3,33	2,75	1,70	0,60	0,11	0,08	772
C	3,32	2,69	1,60	0,60	0,10	0,08	771
D	3,21	2,66	1,60	0,50	0,12	0,09	772

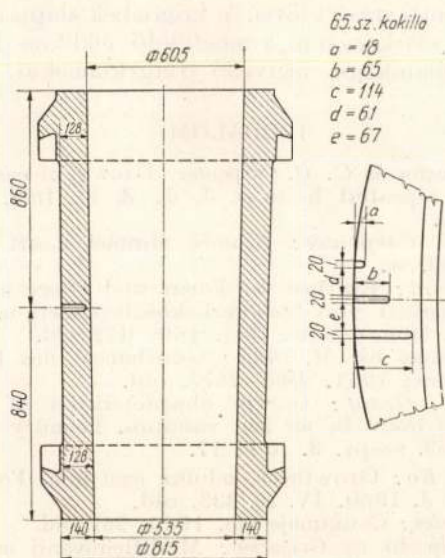


mérések alapján megállapítani a tuskóöntés után a kokillákban lejátszódó hőmérsékletváltozásokat. Különböző tuskó benttartási időket előírva a kokillák felhevülési és lehülési görbéi megállapíthatók és ezek alapján a laboratóriumi ciklus vizsgálatok görbéi megszerkeszthetők.<sup>1</sup>

Ily módon eljárva az üzemi kísérlet látszólag megelőzi a laboratóriumit, de mindez azért történik, hogy utóbbi számára reális alapok létesüljenek s eredményei majd a tényleges üzemi kokillakísérletekhez kiindulásul szolgáljanak.

A kísérletek elvégzéséhez hasznos szempontokat adott H. W. Savage és R. T. Fowler tanulmánya (12), mely a kokillában végzett hőfokméréseket a tuskólehülési viszonyok mélyreható tanulmányozásával végeredményben a lehúzási (strippelési) és tuskóhevítési idők csökkentésére használtak fel. Ily módon a kokilla mintegy kaloriméterre lett a beléöntött tuskónak s ennek megfelelően a méréseket a vizsgált 8-tonnás kokilla keresztmetszetének 40 pontjában végezték.

Ilyen jellegű első hazai kísérleteknél, a célt tekintve elegendőnek látszott a négyzetes kokilla középmagasságában, tehát a legjobban felhevülő pontján az 1. ábra szerint elhelyezett 3 mérőhely létesítése, későbbi kísérletekre hagyva a mérőhelyek számának kiterjesztését.



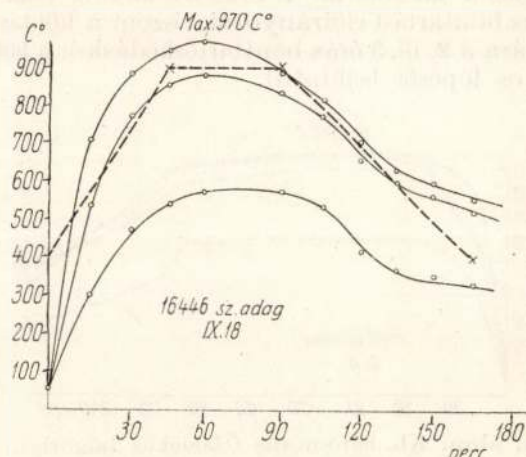
1. ábra A kísérleti kokilla főbb méretei a mérési helyek megjelölésével.

A három mérőhely közül egy a tuskókhoz egészen közel van, egy a kokilla felszínét méri, egy a falvastagság közepén foglal helyet. A mérésre többszínű író műszer hitelesített Cr—CrNi elemekkel szolgált kellő hosszúságú kompenzációs vezetékkel. A kokilla súly 4,1 tonna volt, a  $K : T$  arány 1,02.

Valamennyi kokilla az üzemi tapasztalatoknak megfelelően, 50—100 °C közti hőmérsékletű volt, amidőn a korrigálatlan optikai pirométerrel

<sup>1</sup> A hőgörbék felvétele az ózdi acélműben történt. Szerző ezúton köszöni a szíves támogatást és közreműködést Lántzky József főmérnöknek és Králik Arisztid mérnöknek, valamint Karsay István aspiránsunknak is.

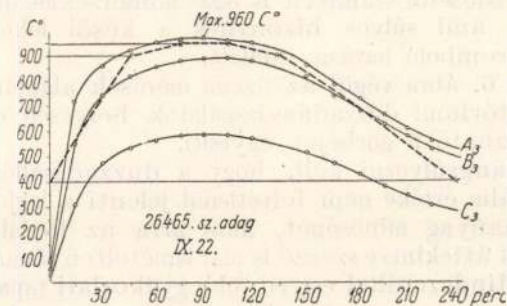
mért 1420—1450°-os, általában lágyabb (0,12—0,3% C közt) csillapított acélminőséget felülről beöntötték. A kísérletek üzemi jellege azonos acélminőség és acélhőfok biztosítását, sőt a külső levegőjárás elhárítását (2. ábra) nem tette mindig lehetővé, de ennek adott esetben nem is volt különösebb jelentősége.



2. ábra. Egyórás ÖL-időköz hőgörbéi.

A hőgörbék felvétele — öntéstől lehúzásig — 1, 2 és 3 órás tuskóbenttartási (ÖL) idővel történt. Ezek az időtartamok az acélműben leggyakoribbak, illetve legkívánatosabbak. A szívófej nélküli tuskókhoz tapasztalás szerint 45—50 perc, a szívófejekhez (felöntésekhez) 90 perc a legkorábban megengedhető lehúzási idő, így az előírt időtartamok helyeseknek tekinthetők.

A hőfokmérést a strippelés után is folytatni kívántuk, de ez üzemi akadályok, acélráfolyás, vezetékszakadás miatt nem mindig sikerült. Mindazonáltal mindhárom ÖL idővel sikerült mérést végezni, melyek elég jellegzetesen demonstrálják a tényleges viszonyokat. A 2, 3 és 4. ábrán az 1, 2, ill. 3 órás ÖL idővel végzett hőfokmérések láthatók. A görbe a belső, B a középső, míg C a felszíni mérés adatait mutatja.

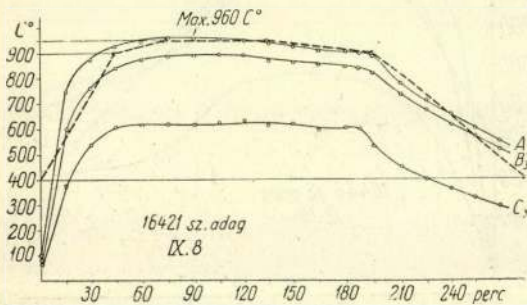


3. ábra. Kétórás ÖL-időköz hőgörbéi.

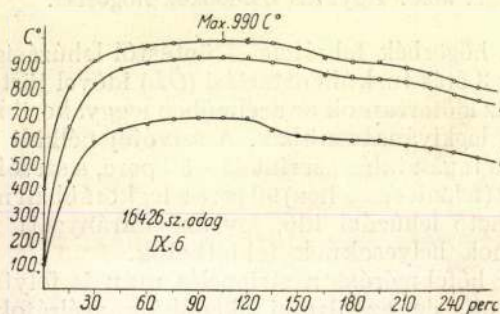
Valamennyi mérésen feltűnő az A és B görbék közelsége, illetve a C görbe alacsony értékei. Ez utóbbiak 700°-felé eső értéke a szabad szemmel történt hőfokbecsléssel (meggypirosszín) is egyezett. Az A és B görbék közelsége, tehát a kokilla belső részében 900°-ot is elérő felhevülésnek a hővezetési és hőáramlási viszonyokban keresendő matematikus magyarázata még vizsgálódásra kerül.



A bemutatott háromféle  $\bar{O}L$ -görbéhez igazodik a tervezett duzzadásvizsgálatok egy ciklusának a görbéje azzal az elgondolással, hogy  $400^\circ$  alatt már semmiféle említésreméltó szövetváltozással nem kell számolni, tehát a  $400-900$  (950) —  $400^\circ$ -os ciklusok, a ténylegessel összhangban lévő időtartammal, meg fognak felelni. A görbék alapján helyesnek látszott az 1 órás  $\bar{O}L$ -időhöz csak 45 perces hőntartást előírni, viszont a hőntartás számára a 2, ill. 3 órás benttartózkodáskor a  $900-950^\circ$ -os lépcsőt beiktatni.



4. ábra. Kb. háromórás  $\bar{O}L$ -időköz hőgörbéi.

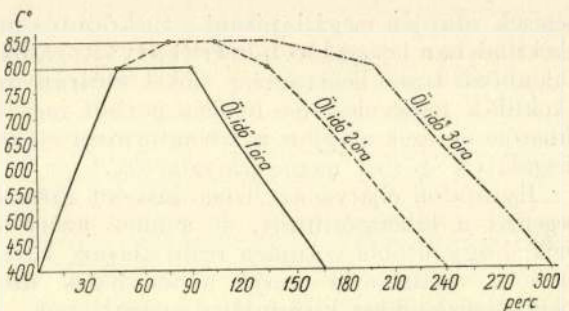


5. ábra. Négyórás  $\bar{O}L$ -időköz hőgörbéi (a hőfokmérés a lehűzés megkezdésekor félbeszakadt).

A teljesség végett az 5. ábrán egy 4 órás  $\bar{O}L$  idő látható, mely az elhúzódt strippelés következményeként került felvételre. Látható, hogy a kokilla belső fala körül még 4 órával az öntés megkezdésétől számítva is  $825^\circ$  hőmérséklet uralkodik, ami súlyos bizonyíték a késői lehűzés szövetromboló hatása mellett.

A 6. ábra végül az üzemi mérések alapján a laboratóriumi duzzadásvizsgálatok helyesen előirányozható 3 görbéjét egyesíti.

Hangsúlyozni kell, hogy a duzzadásállóság optimális értéke nem feltétlenül jelenti a legjobb kokillaanyag minőséget, mint arra az irodalom adatait áttekintve szerző is már ismételtelen rámutatott. Mindazonáltal egyre több gyakorlati tapasztalat és a szerző kísérletei is igazolják, hogy a rövid  $\bar{O}L$ -idők a kokillatartósságot akár meg is kétszerezhetik, ami a duzzadásállóság döntő jelentőségére mutat [13].



6. ábra. A tervbevett duzzadásvizsgálatok egy ciklusának hőgörbéi.

### Összefoglalás

Különböző kokillaanyagokkal tervezett duzzadásállósági vizsgálatok helyes elvégzése érdekében szükségesnek látszott a kokillák felhevülési és lehűlési viszonyairól üzemi vizsgálatok alapján tájékozódni. E célból szerző irányításával az egyik acélműben hőgörbéket vettek fel 1, 2, illetve 3 órás tuskó benttartási idővel. A hőgörbék alapján meg lehetett szerkeszteni a megfelelő ciklikus duzzadásvizsgálatokhoz mérvadó diagrammokat.

### IRODALOM

1. F. Rugan és C. H. Carpenter: Growth of cast iron after repeated heatings. J. J. & St. Inst. 1909. 80. sz.
2. C. H. Carpenter: Azonos címmel u.-ott 1911. évf. 83. sz.
3. Folkhard: Einfluss der Form und Pflege auf die Haltbarkeit von Stahlwerkskokillen. Berg-u. Hüttenm. Monatshefte. 1951. 169—172. old.
4. P. Racquet és M. Olette: Gonflement des fontes. Fonderie, 1951. 2565—2577. old.
5. J. W. Grant: Growth characteristics of ingot mould irons in air and vacuum. Foundry Trade J. 1953. szept. 3. 10 és 17.
6. Tsun Ko: Growth of nodular cast iron. Foundry Trade J. 1950. IV. 20. 433. old.
7. Girsovs: Csugunoje lito. 1949. 261. old.
8. Vasziljenko és Grigorjev: Modificirovanij csugum. Kiev. 1950. 60. old.
9. A. Norbury és E. Morgan: Effect of C and Si on the growth and scaling of grey cast iron. Jnl. J. & St. Int. 1931. 413—434. old.
10. E. Piwowarsky: Gusseisen. 2. kiadás. 1951. 542. old.
11. H. W. Savage és R. T. Fowler: Ingot heat conservation. Jnl. I. & St. Inst. 1953. febr. 119—128. old.
12. Kőrös B.: Eseményi kezelés és egyéb kokillakísérletek. Kohászati Lapok (Öntőde), 1952. nov.



# Védő- és elszívóberendezés nagyméretű gg. hengerek gyártásához\*

BELLA GYULA

Д-р. Белла :

Защитное и вентиляционное оборудование для производства чугунных валков со сфероидальным графитом.

Von Gyula Bella:

Schutz- und Absaugvorrichtung bei der Herstellung von grossen GG.-Walzwerkswalzen.

By Gyula Bella:

A protectiv and exhaust equipment for the manufacture of SG. iron rolls from bigger dimensions.

Gyárunk öntödéiben közel 80 esztendő óta van a hengeröntésnek. Az acélgyártásnak ezt a fontos alakító szerszámát: a hengert a távoli multban is igyekeztek a saját üzemben előállítani. Századunk elejéig gyárunk helyesen viselte az *acélgyár* elnevezést, mert a kezdeti kavarási eljárást felváltó Thomas acélgyártás itt évtizedeken át virágzott és az öntött acéltuskókat is itt hengerelték ki. Amidőn az acélgyártás súlypontja Ózdra került s a Thomas eljárás helyett ott S. M. kemencék kezdték meg működésüket, megszűntek meleghengerműveink, acélárugyárrá váltunk, de öntödéinknek tovább kellett az ózdi és borsodnádasdi gyárak hengerellátását biztosítani.

Sok verejtékes munka, eredmény, kísérlet és nem egyszer csalódás is kísérte henger gyártásunkat. Talán nem túlzás, amikor a 10—15 tonnás üstökben csapolt folyékony vassal dolgozók verejtékecspepei által „jóminőségűvé” ötvözött hengerekről emlékezünk meg. Még így sem sikerült mindig és minden fajta és méretű hengert kellő minőségben és tartóssággal előállítanunk, hiszen öntödéinkben félvszázad óta csupán kupolókemence áll és betétanyagaink terén is gyakran küzdünk nehézségekkel. Így azután számos hengerfajtát hengerműveink külföldről hozattak be úgy a régi, mint a közeli multban is. Emellett állandóan nőttek a mennyiségi és főleg a minőségi igények a hengerelt árukkal szemben támasztott méretpontossági, felületi követelmények folytán.

Így azután érthető, hogy vasöntödéink szívesen tett eleget a Vasipari Kutató Intézet együttműködési felhívásának, hogy az öntöttvas minőség-növelésének alig néhány évvel ezelőtt külföldön bevezetett magnéziumos eljárását kísérreljük meg a hengergyártás területére áttétetni. Sikerült öntödéink kollektíváját a kísérletekhez megszervezni és felsorakoztatni s amidőn 1952 május havában először lövellt magasba a magnéziumos kezelés 4—5 méteres lángoszlopa, akkor azt az emberi tudás és alkotóerő felkiáltójeként üdvöztük.

Egymást követték ezután közös kísérleteink, melyek számos hengerfajtát illetően már számok-

kal is kifejezhető eredményt hoztak s ma már általunk irányított rendszeres gyártássá váltak: Egyes hengertípusok kísérletei most közelednek a befejezéshez. De most nem ezekről kívánok beszámolni.

A magnéziumos kezelést hatalmas fény- és hőjelenség, jelentős füstképződés kíséri s a bőségesen megállapított üsttérfogat ellenére nem egyszer



1. ábra

vaskilocsanás is fellép. A kezdeti lelkesedést hamarosan jogos kifogások váltották fel s a munkavédelem és munkásvédelem érdekében cselekednünk kellett.

Vállalati főmérnökünkkel: *Lizsnyánszky Antal* kartárssal együttműködve a rendszeres gyártás megkezdésének idejére elkészült az a védő- és elszívó berendezés, melyet bátran merünk az adott kezelési viszonyokhoz jól megfelelőnek tartani.<sup>1</sup>

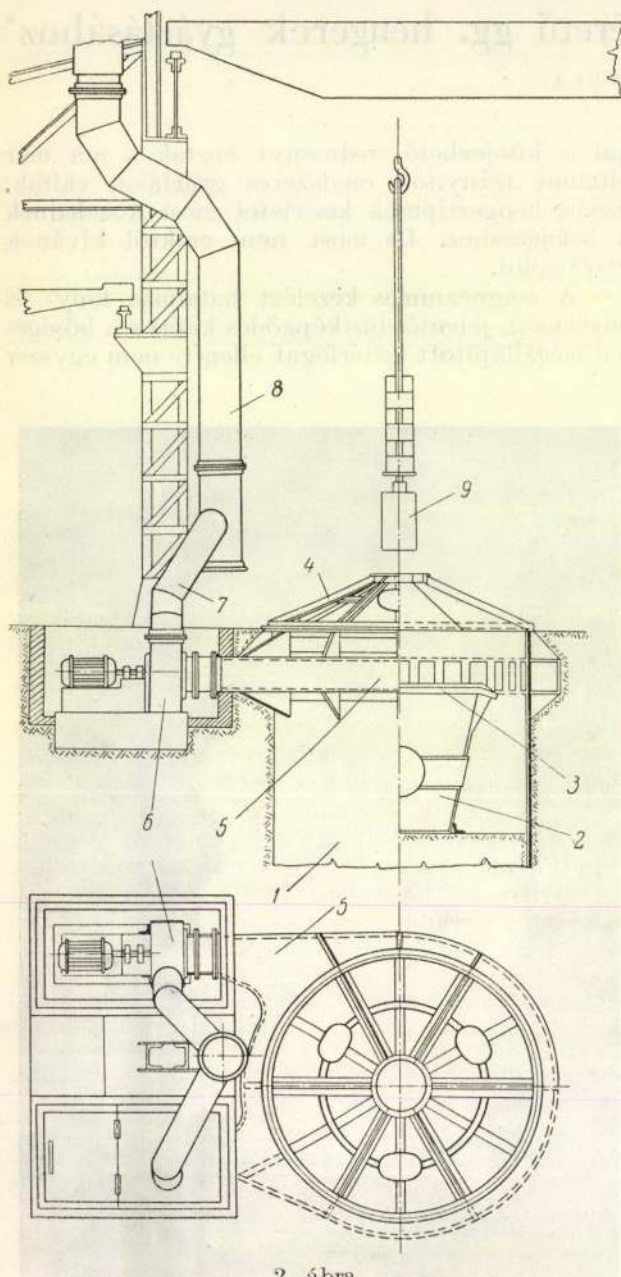
A berendezés ismertetésével szeretnénk segítségére lenni azoknak az öntödei kartársaknak,

(A Salgótarjáni Acélárugyárban készült dolgozat)

\* Érkezett: 1955 I. 12.

<sup>1</sup> A tervezési munkálatokban szakszerű és gondos munkát végzett *Nagyváthy László* kartárs, központi szerkesztésünk vezetője.





2. ábra

akik akár a hengerek, akár más gépöntvények Mg-os kezelése terén a zavartalan, üzembiztos gyártást kívánják megvalósítani s amellet — hozzánk hasonlóan — helyszükével bajlódnak.

Ezért esett választásunk egyik meglévő öntővermünkre, melyet megfelelő magasságig agyagos homokkal feltöltve a kívánt célra alkalmassá tettünk.

Az 1. ábra a berendezés létesítése előtti füst- és lángképződésről tájékoztat.

A 2. ábrán az elszívóberendezés látható hosszmetsetben és felülnézetben. Az (1) öntőverem 3000 mm  $\varnothing$  és 2200 mm mély s abból a legnagyobb (14 tonnás) öntőüstünk sem áll elő.

A (2) öntőüst a verembe helyezve. Kereszt-tartója a merítőharang útjából félrehajtva.

A (3) üstfedő, a kezeléskor esetleg kiloccsanó vas kiverődését gátolja, míg a (4) veremfedő a ver-

met zárja le. Mindkét fedőn középpontosan a merítőharang részére nyílás s utóbbin a kerület felé 3 db fedéllel zárható kezelőnyílás.

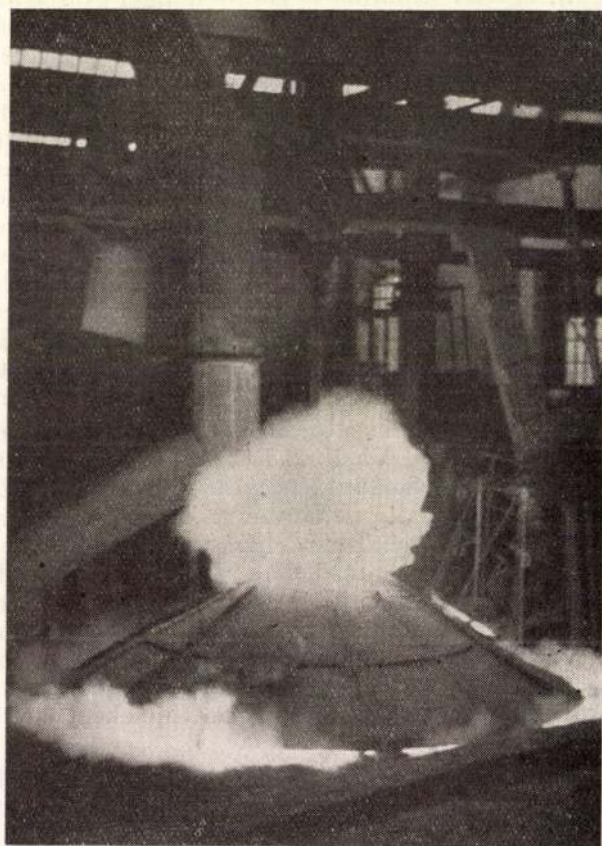
Az (5) elszívókoszorú a verem felső pereme alatt. Ebbe a veremből téglalakú nyílások vezetnek.

Az elszívókoszorúból kiálló két csomkhoz a (6) elszívóventillátorok csatlakoznak. Nyomó-cső-vezetékük (7) bőven méretezett s a tetőn át kivezetett felszálló vezetékbe (8) csatlakozik.

Az exhaustorok meghajtása közös tengelyen 15 HP 1440 percfordulatú forgóáramú motorral történik. Teljesítményük 10,000 m<sup>3</sup>/óra.

#### Kezelés lefolyása :

Az elegendő folyékony vassal telt (2) üstöt megfelelő salakolás után az öntőverembe (kezelő verem) (1) helyezzük. A kereszt-tartó szükséges elbillentése után az üstfedőt (3) az üstre helyezzük. Ezután a vermet zárjuk a veremfedővel (4). Az exhaustorokat (6) megindítjuk. Az elektron megnyitását egy vagy két merítőkosárba (9) helyezve kellő súlyozással, daru segítségével, merítőnyíláson keresztül a folyékony vasba merítjük. A reakció befejezése után a merítőkosarat (9) kiemeljük. A veremfedő (4), majd az üstfedő (3) leemelése után a képződött erősen bázikus salakot meglazítjuk (áttörjük). Salakolást nem végzünk, mert a salak egybeálló. Az öntés tisztaságának érdekében a tölesér nyílását 0,5 mm vastag lemezzel zárjuk.



3. ábra



Próbavétel az öntés befejezte előtt az öntősugárból történik.

Az elszívóberendezés működését érzékelteti a 3. ábra. A felvétel oly kezelést örökít meg, melynél a reakció túl heves s kezdetén csak egy fény-füstpamacs néhány másodpercére kis magasságra (max. 2 méter) nyomódik ki, melyet később a szívóhatás teljesen megsemmisít.

A berendezéssel 1954 végéig többszáz hengert gyártottunk max. 12 t öntési súlyig.

Dolgozóink, mentesítve a fény, hő és füst zavaró hatásától, nyugodtan végzik munkájukat.

Így válik két fogalom, a hengeröntés és munkavédelem elválaszthatatlanná. Mindkettő közös célt szolgál: erősíti s majd nagygyá teszi a szocialista hazát.

## Gépelemek öntéstechnikailag helyes szerkesztése, különös tekintettel az acélöntvényekre\*

JÁNDY GÉZA

Г- Янды: Правильная конструкция машинных деталей — особенно стальных — с точки зрения литейной технологии.

Dipl. Ing. G. Jándy: Giessereitechnisch formgerechte Ausführung der Maschinenelemente mit besondere Rücksicht auf Stahlguss.

Erről a tárgyról sokat értekeztünk az utóbbi évek folyamán, sok és jó közlemény jelent meg szaklapjainkban, s irodalom bőségesen áll rendelkezésre annak a szerkesztőnek, aki gépelemeit nemcsak rendeltetésüknek megfelelő biztonsággal, hanem gazdaságosan is akarja szerkeszteni.

A gazdaságosság követelményét az *anyaggal és munkával való takarékoság* elégíti ki. Ennek gyakorlati megvalósításában első feladat a takarékos méretezés, a *szilárdságilag* ilyen értelemben *legkedvezőbb alak* választása lehetőleg kevés öntődei és forgácsolási munkáigennyel, második pedig, mely éppen az öntvényeknél az elsővel egész egyenrangú, olyan alak előírása, mely az öntődéknek nem feleslegesen bonyolult, *öntéstechnikailag helyes*, s így elősegíti a *selejtmentes kivítelt*.

Az nem kíván bizonyítást, hogy a legnagyobb anyag és munkaerő pazarlás a selejt. Az előbbi sorokban említett sok értekezés és irodalmi termék sem volt elegendő ahhoz, hogy az öntődék, illetve a munkájukat megelőző művelettervezés jelentékeny mértékben megérették volna a konstrukciók e téren való javulását. Ez teszi idősebbé, hogy erről a kérdéstről ismét összefoglaljuk az öntődei munka szempontjából helyes szerkesztési szabályokat.

Természetes, hogy az *anyag* megválasztása megelőzi az öntésre alkalmas és megmunkálásra alkalmas alak kialakítását, illetőleg avval egyidejűleg ad gondot a szerkesztőnek.

Az anyag gazdaságos megválasztásakor *alig van fontosabb kérdés, mint éppen annak eldöntése, hogy bizonyos esetekben a megadott acélöntvény helyett nem adhatnánk-e nagyszilárdságú öntöttvasat*. Ennek a fontos kérdésnek eldöntésekor igen gyakran nincs többre szükség, mint *hogy a szóbanforgó gépelem rendeltetését újra megvizsgáljuk és az azzal szemben támasztott mechanikai követelmények*

alapján *új számításokat végezzünk*. Ez nem kényelmes, mert kényelmesebb a régit átvenni, de hasznos és szükséges.

Az ilyen számítás igen gyakran azt mutatja, hogy már 16—24 kg-os szakítószilárdság igénylése esetén is acélöntvényt adtunk, mert évtizedekkel ezelőtt, mikor még nem ismerték a nagyszilárdságú öntöttvasat, valóban acélöntvényt kellett adni, vagy mert hasonló alakú és nevű, de másképpen igénybevett és más rendeltetésű gépelem lemásolásakor annak anyagelőírását is átvették. De olyan esetekről is hallottunk, mikor évek óta azért készül valamely gépelem acélöntvényből, mert egyszer régen az annak előállításával foglalkozó iparvállalatban a vasöntöde jobban le volt terhelve, mint az acélöntöde, s az öntvények közül néhányat áttereltek a vasöntödéből az acélöntödébe és aztán így is maradt.

E közlemény terjedelme nem alkalmas arra, hogy az acélöntvényre és az öntöttvasra vonatkozó ismereteinket részleteiben felújítsuk, de általánosságban emlékeznünk kell arra, hogy az öntöttvas, csakúgy mint az acélöntvény vas-karbon öntvözet, melyben a karbonon kívül még a Si és Mn is szerepel, mint ötvöző elem, a P, amely csak néha és az S, amely soha nem kívánatos és ha ezeken kívül még mást is tartalmaz (Ni, Cr, Mo, V, Ti), úgy ötvözött öntvényről beszélünk.

A szén, vagy mint elemi szén (grafit), vagy mint vegyület, vaskarbid (Fe<sub>3</sub>C) fordul elő a vasban.

A különféle összetételeknek és lehülési sebességnek megfelelő ismert szövetelemek: ferrit, cementit, perlit, austenit, ledeburit, grafit.

A szerkezeti alkotók megnevezése	Szilárdság $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Nyúlás %	A lehetséges térfogat
Ferrit (2% Si-nál) .....	40	50	0—90
Perlit .....	70	15	0—93
Cementit .....	2	—	0—50
Grafit .....	—	—	7—10

A grafit az öntöttvasnak általában hátrányosnak ismert eleme. Hátrányos, mert szilárdságát csökkenti. Ez a hatása azonban távolról

\* Elhangzott Szakosztályunk 1954 október 29-i ülésén.



sem az ötvözetben elfoglalt térfogatával arányos, mert mint ezt az alábbi adatok mutatják, ez csak néhány százalékkal szállítaná le egy perlites-ferrites alapanyagú öntvény szilárdságát.

Például egy perlites öntöttvasban kb. 93 térfogatszázalék a perlites alap és kb. 7 a grafit. Tehát a perlites alapanyag keresztmetszete ez esetben 7%-kal volna gyengébb. Ha nem vesszük figyelembe a grafit alakját, számítással a következő eredményhez jutnánk:

$$\sigma_B = 70 \cdot 0,93 = 65 \text{ kg/mm}^2; \delta = 15 \cdot 0,93 = 14\%$$

Ez öntöttvasnál nyilván lehetetlen. A valós és számított értékek közti óriási különbség okát a grafitnak nem saját mechanikai tulajdonságaiban, hanem a keresztmetszetet megszakító és belső bemetszéseket előidéző hatásában kell keresni.

Az acéltárgyakon a mesterséges bemetszések a rugalmassági modulusz erős csökkenéséhez vezetnek. Ez a hatás annál erősebb, minél nagyobbak, durvábbak a bemetszések. Teljesen hasonló a grafit szerepe az öntöttvasban. Minél nagyobb mennyiségű a grafit és minél durvábbak, élesebbek a kiválásai, annál kisebb az öntöttvas rugalmassági modulusza.

Minél élesebbek és hosszabbak a kivált grafit lemezek, annál kanyargósabbak és egymáshoz közelebbesők az öntöttvas erővonalai és ezért annál nagyobb a hasznavehetetlen keresztmetszet, amely nem vesz részt az egész terhelés átvételében.

A grafit lamellák által okozott bemetszések helyi feszültség torlódásokat, feszültséget, csúcsokat hoznak létre az öntöttvas belsejében és ezáltal gátat szabnak a csúsztató feszültségeknek,

tehát megakadályozzák a képlékeny alakváltozások kifejlődését. Ennél fogva az öntöttvas nyúlása, ha abban nagygrit lemezek vannak jelen, teljesen jelentéktelen, míg pl. a módosított öntöttvasban, melyben a grafit igen apró, a csúsztató feszültségek jobban érvényesülnek, a nyúlás már sokkal számottevőbb, 2—10%-ig terjedhet.

Tehát a módosított öntöttvasban és méginkább a nálunk még a gyakorlatban el nem terjedt gömbgrafitos öntöttvasban, a grafitnak ez a keresztmetszete csökkentő és rontó hatása kevésbé érvényesül és ezért jutnak ezek az anyagok, szilárdság, sőt nyúlás szempontjából közelebb az acélöntéshez.

Fontos, hogy ezt a szerkesztő mérnök megismerje, s ez adjon neki biztonságot, mikor az acélöntvény helyébe a nagyszilárdságú öntöttvasat írja elő.

Az anyag helyes megválasztásához tartozó eddigi fejtegetéseinket az öntöttvasra, a módosított öntöttvasra és az acélöntvényre vonatkozó szabványosított értékek bemutatásával egészítjük ki (1., 2., 3. táblázat).

E táblázatokkal kapcsolatban meg kell említenünk, bár a módosítás az a technológiai eljárás, amely igen nagy biztonságot ad a szerkesztőnek arra, hogy az előírt szilárdsági értékeket be tudja tartani az öntőde, mégis az öv. 26-osnál nagyobb szilárdságú szürke öntvényt s az ö. v. 28-nál nagyobb értékű módosított öntvényt hazai öntődeink legtöbbje ma még kellő találati biztonsággal nem tud önteni, s általában nem vállal.

Arra is felhívjuk szerkesztőink figyelmét, hogy amennyiben arra különös okuk nincs, az acélöntvénytől elégedjenek meg az Aö 38—Aö

1. táblázat

Minőségi osztály	Minőségi jel	Az öntvény mértékadó falvastagsága mm	A szakítóvizsgálathoz használt próba nyers átmérője vagy vastagsága mm	Szakítószilárdság $\sigma_B$ legalább kg/mm <sup>2</sup>	Hajlítószilárdság $\sigma_{Bh}$ legalább kg/mm <sup>2</sup>	Áthajtas $f$ legalább mm
Közönséges öntvény .....	Öv. 12	8—50-ig	30	12	—	—
	Öv. 14	4-től 8-ig	13	18	32	2
		8 felett 15-ig	20	16	30	4
		15 felett 30-ig	30	14	28	7
		30 felett 50-ig	45	11	24	10
	Öv. 18	4-től 8-ig	13	22	38	2
8 felett 15-ig		20	20	36	4	
15 felett 30-ig		30	18	34	7	
30 felett 50-ig		45	15	30	10	
Minőségi öntvény .....	Öv. 22	4-től 8-ig	13	26	44	3
		8 felett 15-ig	20	24	42	5
		15 felett 30-ig	30	22	40	8
		30 felett 50-ig	45	19	36	11
	Öv. 26	8-től 15-ig	20	28	48	5
		15 felett 30-ig	30	26	46	8
30 felett 50-ig		45	23	42	11	
Különleges öntvény .....	Öv. 30	15-től 30-ig	30	30	48	8
		30 felett 50-ig	45	(25)	(45)	(11)



2. táblázat

Minőségi jel	Az ötvény mértékadó falvastagsága mm-ben	A szakító-pálca nyers Ø-je mm-ben	Szakító-szilárdság $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> legalább	Hajlító-szilárdság $\sigma_{Bh}$ kg/mm <sup>2</sup> legalább	Nyomó-szilárdság $\sigma_v$ kg/mm <sup>2</sup> legalább	Behajlás / mm legalább		Keménység	
						300 mm	600 mm	alsó	felső
						alátámasztás esetén		határa	
						$\delta_{10}$	$\delta_{20}$	HB kg/mm <sup>2</sup>	
Möv 28 .....	4—8	13	32	52	90	1	3	170	230
	8—15	20	30	50		2	6		
	15—30	30	28	48		3	9		
Möv 32 .....	8—15	20	34	56	100	2	6	170	230
	15—30	30	32	52		3	9		
	30—50	45	28	48		4	12		
Möv 35 .....	8—15	20	37	58	110	2	6	200	260
	15—30	30	35	56		3	9		
	30—50	45	33	52		4	12		
Möv 38 .....	15—30	30	38	60	120	3	9	200	280
	30—50	45	35	56		4	12		

3. táblázat

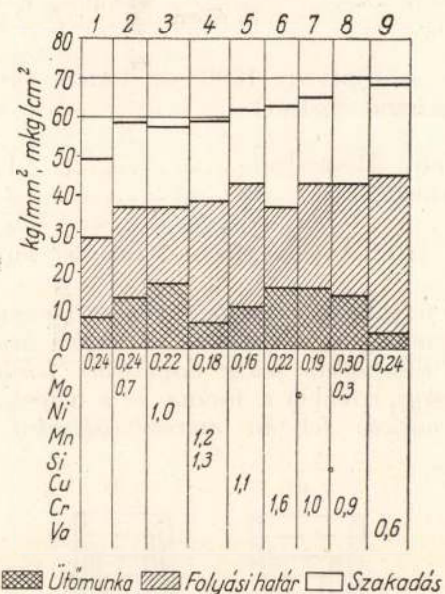
Minőségi jel	Szakító-szilárdság $\sigma_B$ legalább kg/mm <sup>2</sup>	Folyási-határ $\sigma_F$ legalább kg/mm	Nyúlás $\delta^5$ legalább %	Kereszt-metszet csökkenés $\psi$ legalább %
Kereskedelmi minőség				
Aö. 38	38	—	20	—
Aö. 45	45	—	16	—
Aö. 52	52	—	12	—
Aö. 60	60	—	8	—
Aö. 72	72	—	3	—
Különleges minőség				
Aö. 38 F	38	18	25	—
Aö. 38 FK	38	18	25	25
Aö. 45 F	45	22	22	—
Aö. 45 FK	45	22	22	20
Aö. 52 F	52	25	18	—
Aö. 52 FK	52	25	18	17
Aö. 60 F	60	36	15	—

72-ig jelzett kereskedelmi minőségekkel, melyek a szakítószilárdság mellett Aö 52-ig jelentékeny nyúlással is rendelkeznek. Ez a túlterhelt acélöntéseknél komoly könnyebbésséget jelent. Az F és FK-val jelzett különleges minőségek főleg akkor jönnek tekintetbe, ha a szerkesztő nem szakítószilárdságra, hanem folyási határra méretez.

Az acélöntvény szövetszerkezete leöntés és lehülés után távolról sem alkalmas arra, hogy a várt mechanikai tulajdonságokat biztosítsa, mert a ferrit tűkristályokban, durva hálóban válik ki.

A<sub>3</sub> feletti huzamos izzítással érjük el, hogy homogén oldatot kapunk és olyan szemcsefinomodást, amely a hengerelt acélhoz hasonlóvá teszi; e szemcsefinomodás mellett ugyanakkor a rendszerint igen jelentékeny kihűlési feszültségek is kiegyenlítődnek.

Az ötvözés hatását az acélöntvények szakítószilárdságára, folyási határra és ütőmunkájára az 1. ábra mutatja, a magasabb hőfokon elérhető szakítószilárdságot és folyási határt a 2. ábra, míg a tartós folyási határt a 3. ábra. Ez utóbbinak

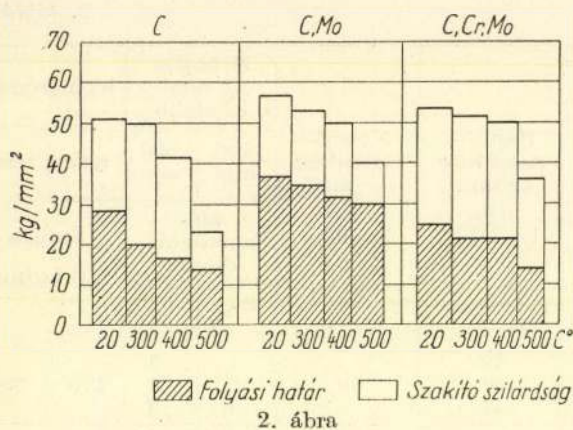


1. ábra

különös jelentősége van azon a területen, melyen az ötvözött acélöntvény vitathatatlanul egyeduralgó, a nagy nyomásnak és hőfoknak kitett gépelemeknél, elsősorban a korszerű hőerőművek alkatrészeinél.

A közönséges aö. fajsúlya 7,85, Brinell-keménysége a szakítószilárdság 2,78-szorosa. Hő- és elektromosság vezetőképességét az ötvözés csökkenti. Ötvözés nélkül vegyi hatásokkal szem-

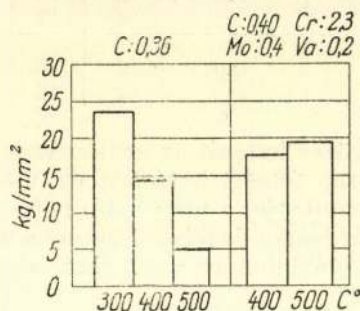




2. ábra

ben nem ellenálló. 13—15% Cr rozsdállóvá, 18% Cr és 7% Ni rozsdá-, korrózió és savállóvá teszik.

Az acélöntvényeknek megdermedésük és lehűlésük folyamán igen nagyméretű a zsugorodásuk.

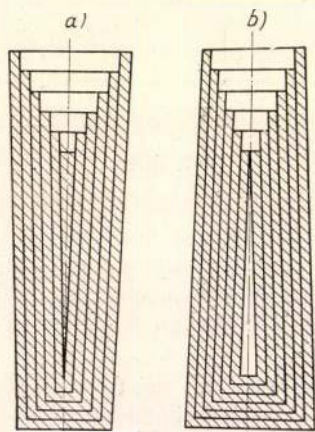


3. ábra

Az acélöntvény 1600°-on történt olvasztása után térfogat %-ban:

Folyékony állapotban ..... 1,65%-ot  
Megdermedéskor ..... 2,91%-ot  
Összesen ..... 4,56%-ot  
ezután szilárd állapotban 7,45%-ot zsugorodik.

A folyékony állapotban végbemenő zsugorodás következménye az odvasodás, a további zsugorodás szilárd állapotban pedig egyenlőtlen lehűlés (falvastagság), további a forma és a magok akadályozó hatása folytán méreteltolódásokat, meleg-



4. ábra

repedéseket, belső feszültségeket és vetemedéseket von maga után.

Az odvasodás az acélöntvény legnagyobb ellensége, s csak a teljesen vékony falú, egyidőben és hirtelen megdermedő részek mentesek annak veszélyétől. Nagyobb falvastagságoknál a megdermedés kívülről befelé halad és a megdermedt héj által bezárt még folyékony anyag nem kap összehúzódásakor folyékony anyag utánpótlást, s így további térfogat csökkenésének megfelelőleg belsejében üregek keletkeznek (4. ábra).

Fentiek szerint nyilvánvaló, hogy a lineáris zsugorodás sem állandó érték, s az anyag összetételén kívül döntő mértékben függ a tárgy alakjától. Az acélöntvényre, az öntöttvasra ismert 2%, illetve 1% csak irányértékek, melyet a mintakészítő tart be, ha más előírást nem kap. Ezt az előírást sorozatgyártásban az első öntvény alapján finomítjuk, de egyes gyártású daraboknál is vannak elvek, melyek betartása közelebb visz bennünket a helyes mintamérethez (4. táblázat).

4. táblázat

#### Szürkeöntvények és acélöntvények zsugorodása

Szürkeöntvény fajta	Zsugorodás %	Acélöntvény fajta	Zsugorodás %
Könnyű és közepes	1,0	Előírt zsugorodás (0,1....1% C)	2,4-2,1
Henger-öntvény	hosszban	0,9	Hengeres öntvény (átmérő és hossz)
	átmérőben	0,5	1 m. fölött 1 m. alatt
Nehéz öntvény	0,7-0,8	Küllős kerék	1,8
Bordás öntvény	0,5-0,7	12% Mn-acél	2,8-3,0

Az anyagról, illetve megválasztásáról adott fenti rövid összefoglalás után ugyancsak dióhéjban adjuk az alakadásnak a formázására, öntésre való alkalmasság szempontjai szerint kialakult szabályait azon általánosan elfogadott elvek alapján, melyeket lapunk hasábjain már több ízben tárgyalunk.

Vegyük igénybe a mintaasztalos és öntődei szakemberek tanácsát. A nagy bonyolult gépelemeket több darabból építsük össze, főleg kiálló elemek, mint szemcsapágyak, konzolok, vezetékek stb. külön darabból legyenek.

Ahol lehet, alakzós (sablon) munkára alkalmas formát adjunk, ok nélkül ne térjünk el a forgásfelületektől.

Tartsuk szemelőtt, hogy az öntöttvas igazi terepe a nyomásra igénybevett gépelem.

A kívánt szilárdsági értékeket mindig elő kell írni, s nem az öntődére bízni.

Ne feledjük, hogy ugyanazon öntvény különböző falvastagságú részein nem kaphatunk azonos szilárdságot, az előírásnak, s a próbapálea átmérőnek a darab legfontosabb részéhez kell igazodnia.

Használjuk fel a nagyszilárdságú (26 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú) öntöttvasat, s szerkesszünk a nagyobb szilárdság által megengedett kisebb falvastagságú elemeket.



*Ügyeljünk a minta kiemeléséhez szükséges ferdeségre, amit már a rajzon elő kell írni. Az ütégetésmentes kiemeléshez, ami a nyersöntvény mérettartásának egyik előfeltétele, legalább 1 : 25 ferdeség kívánatos.*

Kerüljük az alámetszéseket, mert ezek a formaszekrények számát növelik, az öntvényt pontatlanná teszik és drágítják.

Kiálló elemeket, szemölcsöket, bordákat úgy tervezzünk, hogy a minta kiemelését ne akadályozzák, az úgynevezett „lejárórész“ hiba veszélyét rejti magában.

*Magos kivitelt helyett, lehetőleg nyílt, mély bordázást adjunk. Ha a mag nem kerülhető el, tegyük lehetővé annak jó felfekvését kellő számú és méretű magjel útján, hogy magtámaszok nélkül tömör öntvényt, egyenletes falvastagságot kapjunk, s a magban fejlődő gázok elvezethetők legyenek.*

A magok önmagukban is szilárd felépítésűek legyenek elegendő magvassal, tehát túlkeskeny üregeket, vagy furatokat ne tervezzünk, főleg ha ezek nagyobb terjedelműek.

Több mag találkozását kerüljük, egyéb hátrányok mellett nehezen tisztítható sorját kaphatunk.

*A falvastagságokat úgy kell megadnunk, hogy a folyékony vas könnyen töltse ki a formát, s a formaszekrényből a levegő könnyen távozhassék felfelé.*

*Tartsuk szemelőtt, hogy az öntvény felső részei általában kevésbé tiszták, mint az alsók (hólyagosság, salak stb.).*

Kerüljük a nagy vízszintes felületeket. Légbuborékok, záródmányok itt keletkeznek, s azonkívül öntéskor a folyékony vas felfelé emelkedve ezt a síkot elérve szétterjed, s megdermedvén elveszti összefüggését és az öntvény hibás lesz. Már kis ferdeség (5–10°) is hathatós segítség.

*Kerüljük az anyaghalmozást, mert ez az odvasodás oka. A rajz legfőbb metszeteiben ellenőrző körökkel állapíthatjuk meg az anyaghalmozás helyeit. Bordák csatlakozási helyének és alakjának megváltoztatásával, legömbölyítési sugarak csökkentésével segíthetünk, de leginkább annak a lehetőségnek megoldásával, hogy a veszélyes helyre az öntő kellő falvastagságú felöntést adhasson. 5. és 6. ábrák mutatják, hogy hegyes szögben csatlakozó falak, s a legömbölyítési rádiuszok miként növelik az anyaghalmozást. Az ellenőrzésnél a metszetekben a megmunkálási ráhagyást is fel kell tüntetni.*

*Kerüljük a hegyes éleket és sarkokat.*

*Lehetőleg egyenlő vastagságú falakat tervezzünk, illetve biztosítsuk az egyenlő lehűlési viszonyokat. (Belső falak gyengébbek legyenek.)*

Tartsuk szemelőtt a kihűlési feszültségek alapszabályát, hogy korábban kihűlt részekben nyomó, s a később kihűlt részekben húzófeszültség lép fel. E szempontból ívelt elemek előnyösek.

*Gondoljunk a tisztíthatóságra. Adjunk, ha kell, külön tisztító nyílásokat, de legjobb, ha a magok kapnak valóságos felfekvést, mert ez egyben a legjobb tisztítónyílás is.*

Nyersen maradó felületeknél számítsunk előre bizonyos öntési pontatlansággal, s oldjuk meg előre, hogy ne legyen szükség csupán esztétikai okok miatt megmunkálásra, vagy faragásra.

Ezek közül a szabályok közül az acélöntvényre nagyobb mértékben azok vonatkoznak, melyek annak nagy zsugorodásával függnek össze: főképpen az anyaghalmozások elkerülése, az odvasodás megelőzésére.

Előfordulhat, hogy bizonyos gépelemeknél az odvasodás helyei az igénybevétel szempontjából nem kényesek, de ez kivételes eset, s az odvasodás szeszélye itt is zavart okozhat. Általános szabály az, hogy *ha nem kerülhető el az anyaghalmozás, adjuk meg a lehetőségét annak, hogy a szóbanforgó rész megdermedése alatt állandóan kapjon folyékony anyag utánpótlást.* Kétségtelen, hogy ez nagymértékben az öntő, illetve az öntődei művellettervezés feladata és neki kell szemelőtt tartani a szabályt, mely szerint a megdermedésnek a beöntéstől legmesszebb lévő helyeken kell megindulnia és a felöntésnél befejeződnie. Ennek megoldása az acélöntvényben igen nehéz feladat. Itt van legnagyobb szerepük a felöntéseknek, melyek vastagabb falúak, mint az odvasodástól megvédendő öntvényrész, s ennél későbbben hűlnek ki, hogy az utámfolyást biztosíthassák. Az odvasodás után a tápfejen képződik. A tervező mérnöknek itt az a dolga, hogy olyan alakokat adjon, amelyeknek anyaghalmozásai tápfejekkel hozzáférhetőek. Az odvaszággal kapcsolatban veszélyes helyek a különféle agyak és szemek, főleg, ha ezekben nincs a lyuk beleöntve, bordaelágazások és megmunkálási ráhagyások, melyek a rajzon nincsenek feltüntetve, de a falat mégis vastagítják. *A külön készített öntvényrajzok e szempontból is nagyobb biztonságot nyújtanak a selejt ellen.*

Itt is első fő szabály az egyenlő falvastagságra való törekvés. Ha ez nem oldható meg, kellő átmenetet kell biztosítani a vékonyabból a vastagabb fal felé. *Tömör keresztmetszetek helyett kisebb falvastagságú — jobb szilárdság — jobb tehetetlenségi nyomatékú profilt adni nemcsak anyaggal való takarékoságot jelent, hanem az odvasodás elkerülésére is hasznos.* Falak elágazásánál, bordáknál a ferde elágazás ad nagyobb anyaghalmozást, mint a merőleges. Bordák kisebb falvastagságúak legyenek, mint a főfal. Az átmenet, a legömbölyítés sugara, ha kicsiny, úgy berepedés (horonyhatás) veszélye áll fenn, ha nagy, úgy az anyaghalmozás határához jutunk. Helyes középút, ha a sugár a főfal vastagságának  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  része. *A szerkesztő jól teszi, acélöntésnél mindig meg is kell tennie, ha ún. ellenőrző körökkel vizsgálja meg a metszeti rajzokon, vajon nincs-e anyaghalmozás, s megnézi, hogy az ellenőrző körök a táplálás iránya felé állandóan növekednek-e? A térben a valóságban „ellenőrző gömböket“ kell képzelni, s ez azt jelenti, hogy az ellenőrző köröket a rajz főmetszeteiben mind három síkba be kell rajzolni.*

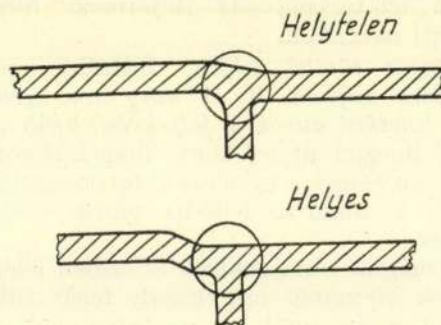
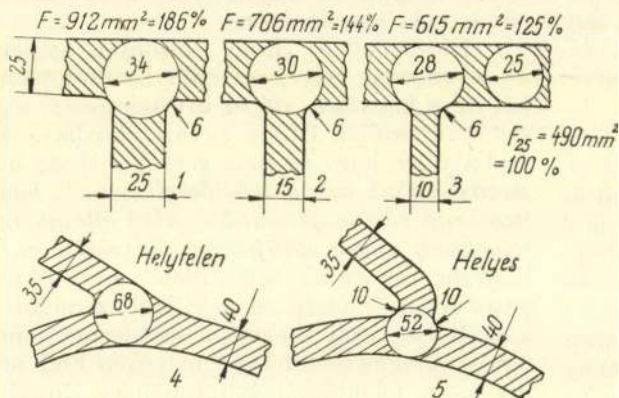
Az odvasodás ellen természetesen az öntődei technológia is védekezik, a helyes beöntés-technikával, az irányított megszilárdítás eszközeivel. A megdermedés kívánt sorrendjét biztosítja több helyről való táplálás, vagy későbbi után-



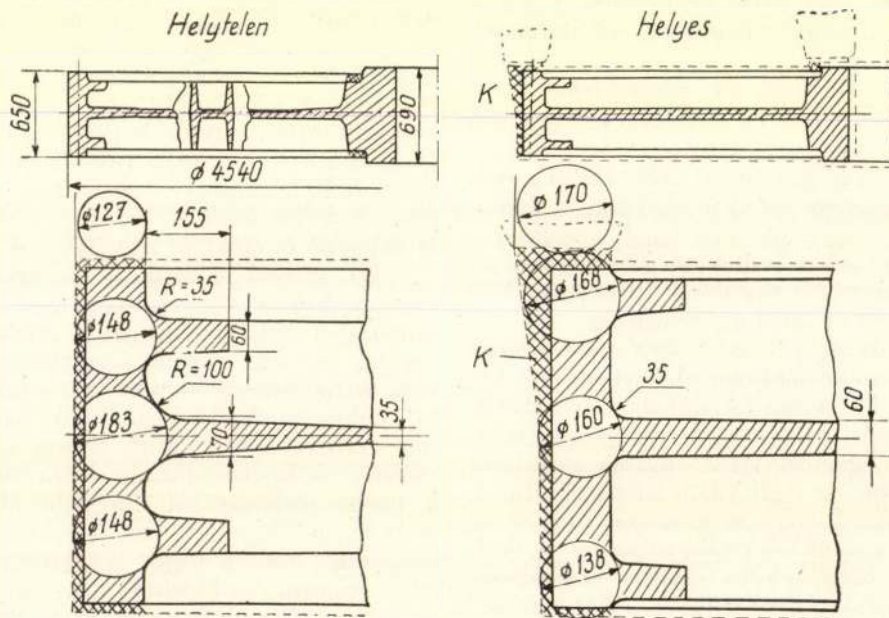
öntés eszközeivel, esetenként a felöntések lehűlését lassító hőszigeteléssel, sőt exotermikus anyagokkal való béleléssel, amelyek még további hőt visznek a felöntésbe; a formába öntött ötvözet megszilárdulását akadályozó bolygatással, vagy éppen a gyorsabb lehűlés céljából a kívánt helyeken elhelyezett hűtőlapokkal.

elsősorban az acélöntvényekre vonatkoznak és amelyek az eddig előadott szabályokat érzéktik.

Az acélöntés szerkesztésével kapcsolatban felhívjuk arra is szerkesztőink figyelmét, *éljenek a lehetőséggel, melyet az acélöntvény hegeszthetősége és kovácsolhatósága biztosít.* Az öntő munkáját nagyon megnehezíti, ha a tervezett öntvényre



5. ábra. Bordaelágazások ellenőrző körökkel vizsgálva. A 25 mm vastag falhoz különféle (25, 15, 10) vastagságú bordák csatlakoznak. Az ellenőrző-kör területe nagymértékben növekszik a borda vastagságától függően még akkor is, ha a legömbölyítés sugarát nem növeljük. Az alsó ábra a ferde elágazás anyaghalmozó hatását mutatja (68 Ø), a merőlegessel összehasonlítva (52 Ø). Ne kössünk be bordát olyan helyen, ahol a főfalban törés van, mert ez ugyancsak anyaghalmozáshoz vezet (jobb oldalt).



6. ábra. Az első megoldás rossznak bizonyult az ellenőrző-körök alapján, ezek a felöntés felé csökkenő átmérőt mutatnak (182, 148, 127). A helyes megoldás szerint a legömbölyítés sugara csökken, a szélső bordák a kerék pereméhez kerülnek, s az egészet megfelelő ék alakú felöntésbe foglaljuk: az ellenőrző körök helyes méretűek lettek (160, 168, 170).

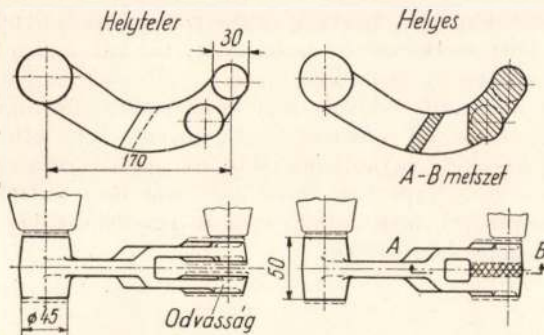
A kihűlési feszültségek elleni védekezés azonos az öntöttvasnál gyakoroltakkal, de az acélöntés nagyobb zsugorodásának megfelelően ezt is következetesebben kell alkalmazni. Pl. repedés-gyanús helyeken erősítő bordákat — melyeket később eltávolíthatunk — vagy éppen előre kialakított tágalási réseket, amelyeket azután később anyaggal tölthetünk ki.

Az 5—11. ábrákon az irodalomból jól ismert tipikus esetek közül azokat mutatjuk be, amelyek

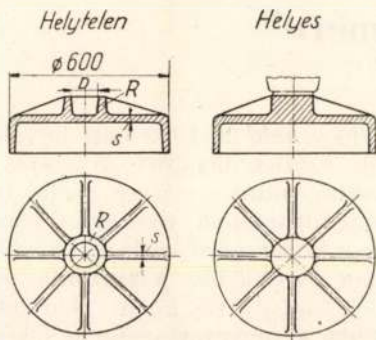
mindent, minden elemet „reáarakunk”, amire annak rendeltetésszerű használatakor szükség van, s bonyolult ágas-bogas csomópontokkal és fülekkel, konzolokkal zsúfolt alakot kapunk, amelynek öntődei kivitele temérdek nehézséget, sok részű formaberendezést, alámetszéseket, lejáró részeket tesz szükségessé, aránytalanul sok munkát jelent és még nagyobb mértékben növeli a selejtvesztélt. Ezért helyes az a szerkesztési elv, amely szerint a nagy öntvényekre igényelt kisebb-na-



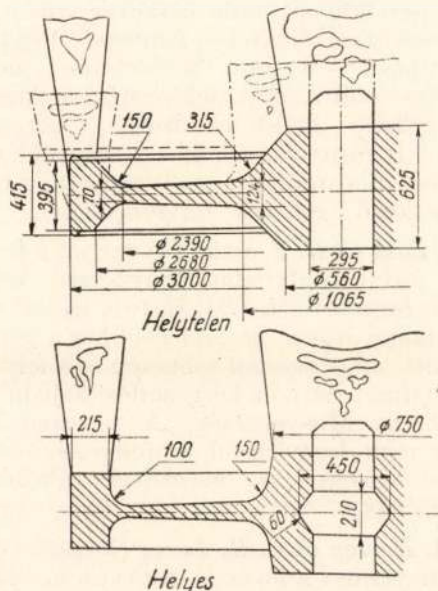
gyobb kiálló részeket külön darabból képezzük ki, s későbbi megmunkálás folyamán illesztjük rá, de még helyesebb az, ha erre mód van, ha hegesz-



7. ábra. Kar fekvő öntve. A helytelen megoldás szerint az alsó szem nem kaphat a felöntésből anyagutánpótlást, ezért helyesen a felső és alsó szemeket összekötve tömören öntjük. A rést forgácsolással állítjuk vissza.

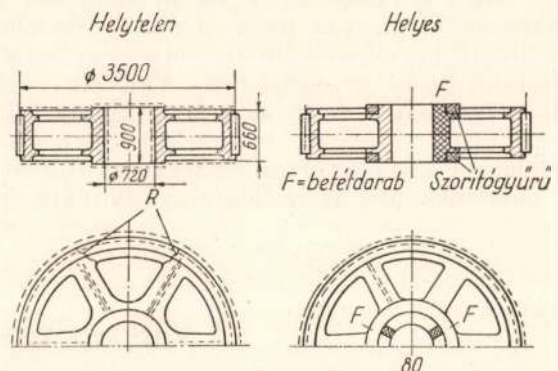


8. ábra. A dob öntvény első megoldása selejtveszélyes: a középső gyűrűnek a dob falában legalábbis egyenlő vastagságúnak kell lennie, s a bordáknak vékonyabbnak stb. Egyszerűbb és biztosabb, s a szerkesztő kezét nem köti meg, ha elegendő felöntéssel ezt a központi kört telibe öntjük és később kimunkáljuk.

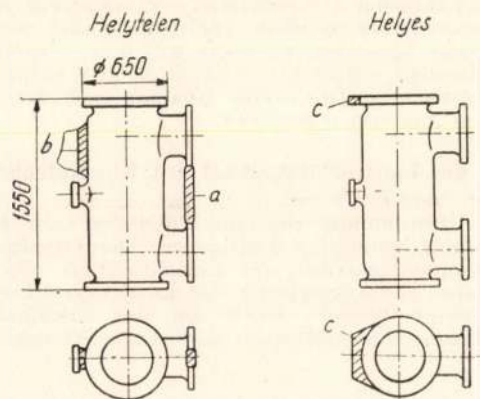


9. ábra. A felöntésekkel való takarékos gazdálkodás példája. A hibás megoldásnál az egyenszilárdságú alakra való törekvés miatt kúposra szerkesztették az agyat és a koszorút, amelyek így kétszer akkora felöntést kívánnak, mint a helyes megoldás szerinti, szilárdság szempontjából teljesen hibátlan kivitelnél.

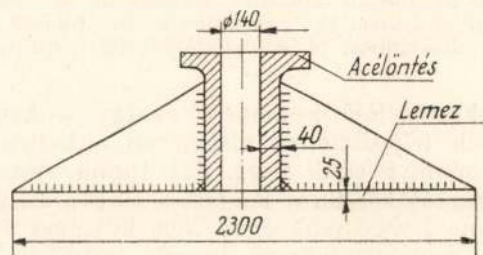
téssel egyesítjük az anyadarabbal a kisebb elemeket. Így vékonyfalú részeket is tudunk selejtveszély nélkül a vastagfalú nagy öntvényhez erősíteni, vagy azokat, egyébként alig leönthető, nagy síkelemekkel ellátni, amelyek természet-



10. ábra. A "hülési" repedések megelőzésének példája egy hengerművi fogaskeréken, melynek koszorúján repedéseket kaptak, amíg csak helyes megoldás szerint az agyat tágalási résekkel három részre nem osztották. Ezeket megmunkálás előtti kompozícióval öntötték ki, az agy szilárdságát pedig melegen ráhúzott szorítógyűrűvel biztosították.



11. ábra. A próbapálcá vételének helyes megoldása. Helyes megoldás a c, mert a próbapálcá más hülési viszonyok között dermed, b pedig az odvasodás veszélyét viszi a belső nyomásnak kitett öntvény főfalába.



12. ábra

sen hengerelt lemezanyagból készülnek. Erre példa 12. ábránk, melynél egy nagy keverő mű acélöntésű talpesapágyrészén van lemezből készült talp és borda.

Ugyanígy megvan a lehetőségünk, hogy ha hosszú tengelyszerű kiképzés szükséges valamely géprészénél, úgy ezt tömörebb és öntéstechnikailag biztosabb formában öntsük le és azután kovácsolással nyújtjuk a kívánt méretre: tisztább anya-



got kapunk, mint az öntődének mindenképpen nehéz feladatot jelentő hosszú, vékony elem esetén kapnánk.

Rövid tájékoztatónkat annak ismertetésével zárom, hogy az acélöntvény ára kereken kétszer annyi, mint a vasöntvényé. Szempontunkból figyelemreméltó, hogy a nagyszilárdságú öntvény, a modifikált öntvény előállítás költsége és ára alig több, mint az átlagos szürkevasé. Valóban megéri tehát a fáradságot, hogy újra átszámítsuk a két öntvényfajta mezejének határa közelében fekvő gépelemeket, s ha nem olyan esetről van szó, amelyben mindenképpen az acélöntvény illetékes, (pl.

nagy hőfokon erősen igénybevett elemek) úgy javasolt szilárdsági határon alul bátran írjuk elő a nagyszilárdságú öntöttvasat, természetesen szigorú átvételi utasításokkal. Ha pedig az acélöntés mellett döntünk, tartsuk szem előtt annak fentiekben leírt szerkesztési szabályait, adjunk az öntődének öntvény-rajzokat, amelyet előzőleg magunk is áttanulmányoztunk, amelyen a megmunkálási többletek is fel vannak tüntetve, amelybe ellenőrző köröket rajzoltunk stb. és mielőtt alakját végleg megállapítjuk, beszéljük azt meg öntődei szakemberrel, mint ahogy erre a rendelkezések is köteleznek bennünket.

### A Vasipari Kutató Intézet Közleményei

## A levegő nedvességtartalmának hatása a kupolókemence üzemére\*

CHAPÓ ELEK

Э. ЧАПО : Влияние влажности воздуха на ход вагранки. Расчет количества воздуха, требующегося для сгорания кокса. Связь производительности вагранки с качеством дутья. Влияние влажности воздуха на ход вагранки и на качество жидкого чугуна. Краткое описание оборудования для сушки воздуха.

### Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Kupolofenbetrieb.

Dipl. ing. E. Chapó.

Die Bestimmung der im Kupolofen zur Koksverbrennung benötigter Luftmenge. Die Ofenleistung im Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Gebläsewindes. Die Auswirkung der Luftfeuchtigkeit auf den Kupolofenbetrieb, sowie auf das erschmolzene Eisen. Kurze Beschreibung einer Luftentfeuchtungsanlage.

### Effect of the air-moisture content upon the cupola operation.

E. Chapó, Mech. Eng.

The volume of air required for burning the coke in the cupola. Relation of the melting rate and the blast at various temperatures and pressures. The influence of the air-moisture content on the cupola operation and upon the properties of the melted iron. A short description of a dehumidifying equipment.

Kokszützelésű kemencék és így a kupolókemencék teljesítménye elsősorban a befúvatott levegő mennyiségétől függ. Egy tonna vasanyag megolvasztásához mint ismeretes, durva átlagban egy tonna levegő szükséges. Nem kétséges tehát, hogy e nagymennyiségű levegő „minősége” is befolyásolja az égési viszonyokat és így hatással van nemcsak a kupoló üzemére hanem a megolvasztott vasanyag minőségére is. E kérdés fontosságát már régen felismerték, és az irodalomban található adatok közül érdekes megemlíteni, hogy J. Gayley (1) már 1905-ben kimutatta, hogy a nagyolvasztó üzeme meleg fúvószerű alkalmazásával egyenletesebb lesz és a termelés nő.

A. L. Boegehold (2) 1929-ben megállapította, hogy száraz széllel fúvatott nyersvas oxigéntartalma kisebb, mint a nedves széllel fúvatotté. A nagy oxigéntartalmú nyersvas kérgesedésre hajlamos, és e kérgesedési hajlam kupolóban való átolvasztáskor öröklődik. Vizsgálatai szerint a kupolóban olvasztott vas kötött karbontartalma és ezzel együtt a kéregvastagság a fúvószerű nedvességtartalmával nő. Mivel nem talált összefüggést a vas összetétele és a kéregvastagság között, azt a következtetést vont le, hogy a fúvószerű nedvességtartalma közvetlenül befolyásolja, illetve növeli a kéregvastagságot.

N. A. Moore (3) 1931-ben egy dugattyúgyűrű öntőde tapasztalatait hozta összefüggésbe a fúvószerű nedvességtartalmával és ismertetett egy refrigerátor típusú légszárító berendezést, melynek jelentős része volt a selejt csökkentésben (kevesebb kemény gyűrűt kellett eldobni). A kérgesedési hajlamot ő is mint Boegehold egy nagyobb mérvű oxidációnak tulajdonította, melyet a vízgőz bomlásakor keletkező „nascens” oxigén okoz.

J. I. Eash és R. E. Smith (4) szerint a fúvószerű növekvő nedvességtartalma lényegesen befolyásolja a vas összetételét. Vizsgálataik szerint a nedvességtartalom növekedésével csökken a csapolási hőmérséklet, az olvasztási sebesség és a folyékony vas C-tartalma, de nő a kérgesedési hajlam, valamint a Si- és Mn-vesztesség. A növekvő kéregvastagság nem közvetlenül a nedvességtartalom, hanem elsősorban az összetétel változásának következménye.

S. A. Herres és C. H. Lorig (5) 1942-ben felhívták a figyelmet a fúvószerű, illetve a fúvószerűben levő oxigénmennyiség ellenőrzésére, illetve szabályozásának szükségességére. Tanulmányukban táblázatokban és diagrammokban adják meg a különböző levegő állapotokhoz (nyomás, hőmérséklet és nedvességtartalom) tartozó szükséges

\* Elhangzott az Öntődei szakosztály 1955. II. 3-i ülésén.



levegő térfogatot és az ehhez szükséges elméleti kokszt-szükségletet.

A felsorolt időrendi áttekintésből jól látható a fúvósél minőségi kérdésének fontossága, ezért szükségesnek látszik öntödéink tájékoztatására e kérdés közelebbi vizsgálata.

A jó kupolóolvasztás biztosításához nem elegendő a betétanyag, pontos ismerete, hanem ismernünk kell még a mindenkor szükséges levegő-mennyiségét is. Tudjuk, hogy az időegységben elégethető kokszmennyiséget, és így a megömleszthető vas mennyiségét is a kupoló keresztmetszete szabja meg. Az elégethető kokszt mennyiségétől függ a tökéletes elégéséhez szükséges levegő-mennyiség és a megolvasztott vasmennyiség. Minél több kokszt égetünk el tehát ugyanazon vasmennyiség megolvasztásakor, annál kisebb lesz a kupoló teljesítménye. Az adagkokszt növelésével tehát csökken a teljesítmény. Kupoló-teljesítményről beszélni az adagkokszt megadása nélkül, helytelen, és az ismert különböző empirikus képletek a teljesítményre, illetve a levegőmennyiségre vonatkoztatva csak tájékoztató értékeket adnak. Tudjuk, hogy egy kg karbon tökéletes elégetéséhez 2,667 kg oxigén szükséges, és mivel a levegőben 23. s. rész  $O_2$  és 77 s. rész  $N_2$  van, tehát egy kg karbon tökéletes elégetéséhez  $2,667 \cdot \frac{100}{23} = 11,59$

kg levegő kell, ami 8,95 m<sup>3</sup> normál térfogatú levegőnek felel meg.

A levegő térfogata mint ismeretes a légköri nyomással és hőmérséklettel változik, tehát szükséges, hogy a tökéletes égés biztosítására, alacsony

barométer álláskor (amikor tehát a levegő könnyű) is biztosítsuk a kellő oxigén mennyiséget. Az 1. táblázatban a levegő fajtérfogatai láthatók —20-tól +30 C°-ig 680—780 mm Hg-oszlop nyomás mellett. Az 1. ábrában a táblázat egyes értékei diagramban ábrázolva, mégjobban szemléltetik az egyes hőmérsékletek és különböző atmoszférikus nyomások esetén a fajlagos levegő térfogatokat, illetve azok százalékos különbségét.

A kokszt elégetéséhez szükséges levegőmennyiséget, ismételjük nem a megömlesztendő vas mennyisége, hanem a kupolókeresztmetszetet, az időegységben elégetett kokszmennyiség és a kokszt karbontartalma határozzák meg. Ezért a kokszt elégetéséhez szükséges levegő mennyiséget ( $Q$ ) m<sup>3</sup>/percben az alábbi képlet (9) alapján fejezhetjük ki:

$$Q = \frac{F \cdot C \cdot k \cdot 11,6}{100 \cdot 60} \cdot L,$$

ahol  $F$  a kupoló keresztmetszet m<sup>2</sup>

$C$  az 1 m<sup>2</sup>-en elégethető kokszmennyisége kg

$k$  a kokszt karbontartalma %

$L$  a levegő fajtérfogata m<sup>3</sup>

Alapul 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> percnkénti fúvósélmenyiséggel számolva a  $C$  értéke 700 kg/m<sup>2</sup> óra. Ha 94%  $C$ -tartalmú koksszal és normál levegő fajtérfogattal (0 C° és 760 mm Hg. o.) számolunk, akkor 10% adagkokszt használata esetén négy különböző átmérőjű kupolóra vonatkoztatva a 2. táblázatban megadott értékeket kapjuk. A kupoló teljesítménye a megadott két különböző hőmérséklet esetén 7—8%-kal változik, mely érték az 1. ábrából is kiolvasható. A legnagyobb teljesít-

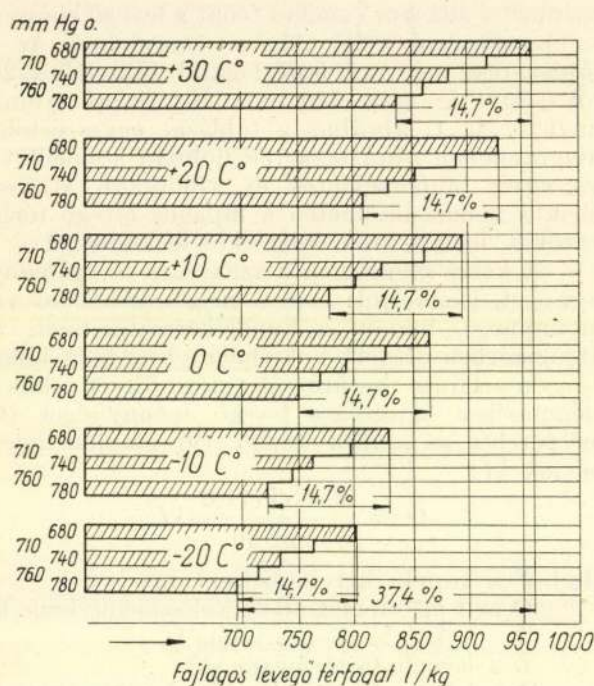
1. táblázat

H mm Hg. o.	$p$ kg/m <sup>2</sup>	253 K° (-20C°)	258 K° (-15C°)	263 K° (-10C°)	268 K° (-5C°)	273 K° (0C°)	278 K° (+5C°)	283 K° (+10C°)	292 K° (+15C°)	293 K° (+20C°)	298 K° (+25C°)	303 K° (+30C°)
680	9244,9	801,00	816,84	832,67	848,50	864,33	880,16	895,90	911,82	927,65	943,48	959,31
690	9380,09	789,47	805,07	820,67	836,27	851,87	867,48	883,08	898,60	914,29	929,89	945,49
700	9516,68	778,14	793,52	808,89	824,27	839,65	855,03	870,40	885,78	901,16	916,54	931,92
710	9652,81	767,16	782,33	797,48	814,40	827,81	842,97	858,13	873,29	888,45	903,61	918,78
720	9788,76	756,51	771,46	786,41	801,36	816,31	831,26	846,21	861,16	876,11	891,06	906,01
730	9924,72	746,14	760,89	775,64	790,38	805,10	819,87	834,62	849,36	864,11	878,86	893,60
740	10060,67	736,06	750,61	765,15	779,70	794,25	808,70	823,34	837,39	852,44	866,98	881,53
750	10196,60	726,25	740,61	754,90	769,70	783,66	798,01	812,36	826,72	841,07	855,42	869,78
760	10332,58	716,70	730,86	745,02	759,18	773,54	787,51	801,67	815,84	830,00	844,17	858,33
770	10468,54	707,38	721,37	735,34	749,30	762,33	777,28	791,26	805,24	819,22	833,20	847,18
780	10604,49	698,31	712,12	725,91	739,69	753,52	767,32	781,12	794,92	808,72	822,52	836,12

2. táblázat

Kupoló		Szükséges levegő mennyiség (100 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> perc) m <sup>3</sup> /perc	Órákénti teljesítm. $t$ (10% adag- kocszt)	760 mm Hg. o. és 20 C° mellett $a$		760 mm Hg. o. és 0 C° mellett $a$		%
$\varnothing$ mm	$F_2$ m			bevitt levegő m <sup>3</sup> /perc	teljesít- mény kg/óra	bevitt levegő m <sup>3</sup> /perc	teljesít- mény kg/óra	
500	0,20	20	1,2	21,3	1270	19,7	1180	8,1
800	0,50	50	3,0	52,8	3170	49,3	2960	7,1
1200	1,13	113	6,8	119,0	7140	111,0	6660	7,2
1500	1,77	177	10,6	187,0	11220	174,0	10440	7,1





1. ábra. A levegő fajtérfogata a nyomás és hőmérséklet függvényében.

mény ingadozása (1. ábra) —20 és +30 °C között 37,4%, míg az egyes hőmérsékleteken a különböző barométer állásoknak megfelelően a kupolóteljesítmény ingadozása 14,7%. E százalékos értékek természetesen fennállnak akkor is, ha a koks égsi sebességét, azaz az 1 m<sup>2</sup> kupolókeresztmetszetre befúvatott levegőmennyiséget a nagyobb teljesítmény elérése céljából a ma szokásos 140–160 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> percre növeljük. Ez adja tehát meg a választ arra kérdésre, hogy miért olvaszt a kupoló egyes napokon „jobban“, másokon pedig „rosszabbul“.

A levegő állapotát, a nyomáson és hőmérsékleten kívül még a nedvességtartalma is jellemzi, amit természetesen a fúvósél számításához figyelembe is vesznek. Budapesten az utóbbi 30 év statisztikája alapján az átlagos levegő-nedvességtartalom a következő képet mutatja:

Január . . . . .	3,8 g/m <sup>3</sup>	Április . . . . .	6,4 g/m <sup>3</sup>
Február . . . . .	4,0 g/m <sup>3</sup>	Május . . . . .	9,1 g/m <sup>3</sup>
Március . . . . .	5,1 g/m <sup>3</sup>	Június . . . . .	10,8 g/m <sup>3</sup>
átlag:	4,3 g/m <sup>3</sup>	átlag:	8,7 g/m <sup>3</sup>

Július . . . . .	11,7 g/m <sup>3</sup>	Október . . . . .	7,6 g/m <sup>3</sup>
Augusztus . . . . .	11,4 g/m <sup>3</sup>	November . . . . .	5,5 g/m <sup>3</sup>
Szeptember . . . . .	9,7 g/m <sup>3</sup>	December . . . . .	4,9 g/m <sup>3</sup>
átlag:	10,9 g/m <sup>3</sup>	átlag:	6,0 g/m <sup>3</sup>
Évi átlag:	7,5 g/m <sup>3</sup>		

Ezen átlagos nedvességtartalom figyelembevételével a levegő átlagos fajsúlya  $\gamma = 1,2 \text{ kg/m}^3$  vagyis ezen értékekkel számolva egy kg karbon elégetéséhez  $11,6 : 1,2 = 9,7$  kerekben 10 m<sup>3</sup> levegő szükséges.

A nedves levegő fajsúlyát a következő képlet segítségével számíthatjuk ki:

$$\gamma = \gamma'' \frac{h}{760} - \Delta\varphi$$

ahol  $\gamma''$  a levegő fajsúlya a megadott nyomás és hőmérsékleten

$\Delta$  korrekciós tényező táblázatból (Hütte I. kötet)

$\varphi$  a relatív nedvességtartalom %-ban

$h$  a barométer állás mm Hg. o.

A relatív nedvességtartalmat pszichrometrikus táblázatból állapítjuk meg a száraz és nedves hőmérő adataiból. A 3. táblázat különböző hőmérsékletek és relatív nedvességtartalmak mellett a levegő nedvességtartalmát tünteti fel.

Ha a levegő nedvességtartalma például 90% (20,80 g/m<sup>3</sup>), akkor 760 mm Hg. o. nyomás és +25 °C mellett térfogata:

$$\gamma = \frac{1}{0,844} - 0,014 \cdot 0,90 = 1,172 \text{ kg/m}^3$$

míg 40% (= 9,3 g/m<sup>3</sup>) relatív nedvesség, 680 mm Hg. o. nyomás és 0 °C esetén térfogata:

$$\gamma = \frac{1}{0,864} \frac{680}{760} - 0,003 \cdot 0,40 = 1,035 \text{ kg/m}^3$$

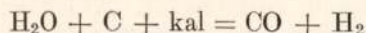
Az előzőekből a levegő hőmérsékletének és nyomásának befolyását láttuk a kupolóteljesítményére. Ha most tekintetbe vesszük, hogy a levegőben mindenkor a nyomásnak és hőmérsékletnek megfelelően egy bizonyos nedvesség is van, akkor a viszonyok másként alakulnak. Bár a levegő nedvessége csak kismértékben befolyásolja a levegőben lévő oxigéntartalmat, hatása a kupoló olvasztási viszonyaira mégis sokkal jelentősebb.

3. táblázat

Rel. nedv.	H ő m é r s é k l e t C°								
	—10	—5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
35	0,76	1,45	1,69	2,49	3,30	4,49	6,13	8,1	10,65
40	0,87	1,32	1,93	2,72	3,77	5,12	7,0	9,26	12,15
50	1,08	1,63	2,42	3,41	4,71	6,41	8,76	11,55	15,20
60	1,3	1,96	2,9	4,09	5,65	7,78	10,5	13,85	18,25
70	1,52	2,29	3,38	4,77	6,70	8,96	12,25	16,20	21,3
80	1,74	2,62	3,86	5,45	7,53	10,48	14,0	18,5	24,4
90	1,95	2,94	4,35	6,14	8,48	11,52	15,75	20,80	27,4
95	2,06	3,11	4,6	6,48	8,95	12,15	16,6	21,95	28,9
100	2,17	3,27	4,84	6,81	9,41	12,8	17,5	23,1	30,4



A levegő nedvességtartalma, a kupoló izzó koksztartalmával érintkezve az ismert



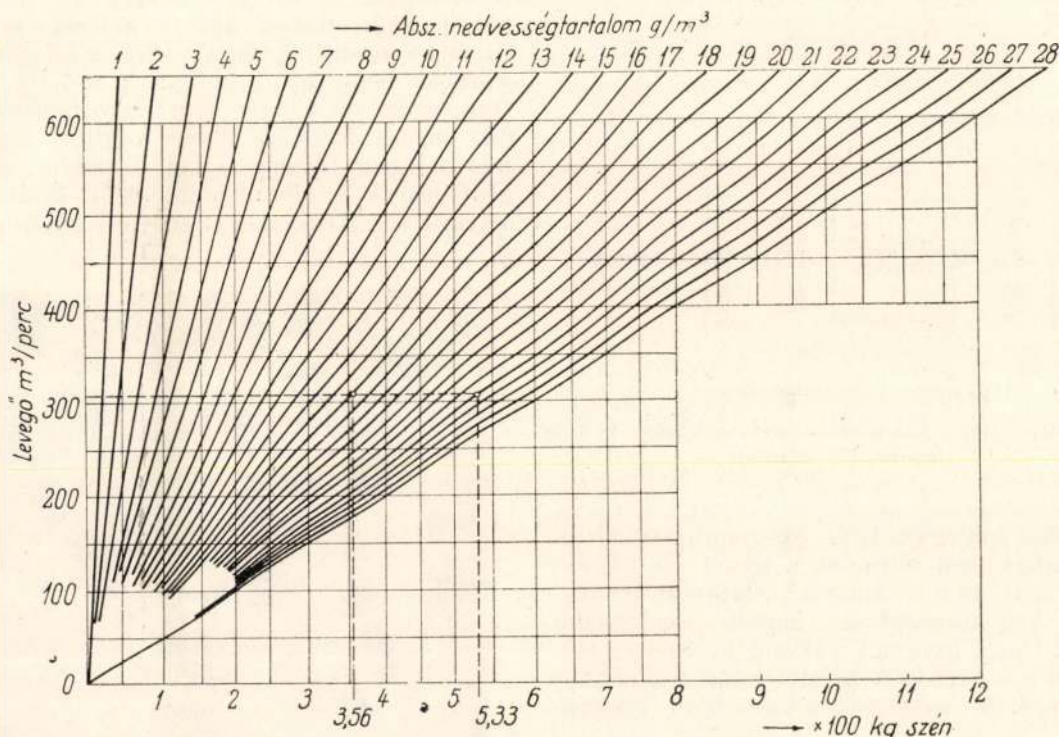
vízgázreakció szerint elbomlik. E reakció a következő káros jelenségekkel jár:

1. a reakció endotermikus, és így a koksztégési melegéből hőt von el, ami az olvasztás szempontjából elvész,

2. a CO-képződés koksztfogyasztással jár,

3. a vízgőz bomlásából keletkező hidrogént és oxigént a nagy hőmérsékleten a folyékony vas elnyeli.

vonatkozó adatok vannak bejelölve. A fentiekből kiténik, hogy kupolóolvasztásnál a fűvósél, illetve a levegő nedvességtartalmának a kupoló gazdaságos üzemére a koksztfogyasztás szempontjából nincs különösebb jelentősége, mert a fenti példában a  $312 \text{ m}^3/\text{perc}$  levegőmennyiség egy 1500-as kupolóra vonatkozik, melynek átlagos teljesítménye 15 t/óra, így a többlet koksztfogyasztás 100 kg-ként a példában felhozott esetben mindössze 2,37, illetve 3,55 kg koksztot jelent. A koksztadag egyszerű növelésével a kupoló üzemét csak károsan befolyásolnánk. A fűvósél túlhevítése viszont csak kismértékben pótolja a vízgáz reak-



2. ábra. Koksztfogyasztás és nedvességtartalom összefüggése (Y. L. Brooks (7) diagrammja után átszerkesztve).

A nedves levegő tehát nemcsak az égési viszonyokat, hanem a folyékony, illetve túlhevített vas tulajdonságait is károsan befolyásolja.

A fenti reakció következtében

1 kg víz szétbontáshoz ..... 370 g

a CO képződéshez további ..... 760 g

és a reakciós termékek fel-

hevítésére ..... 60 g

Összesen tehát ..... 1190 g

kokszt vész el, az olvasztás, illetve túlhevítés szempontjából.

Ezek szerint, ha pl. egy 1500 mm  $\varnothing$ -jú kupolóba percenként  $312 \text{ m}^3$   $16 \text{ g/m}^3$  abszolút nedvességtartalmú levegőt fűvátunk, úgy azzal óránként  $312 \cdot 60 \cdot 0,016 = 299 \text{ kg}$  vizet viszünk a kupolóba, ami 356 kg többletkokszt fogyasztásnak felel meg. Ha a levegő abszolút nedvességtartalma  $24 \text{ g/m}^3$ -re nő, úgy a bevitt vízmennyiség 448 kg lesz, ami az előbb megállapított 1,19 kg-os értékkel számolva óránként 533 kg plusz koksztfogyasztást jelent. Ezen adatok alapján készület a 2-es számú ábra, melybe a fenti példákra

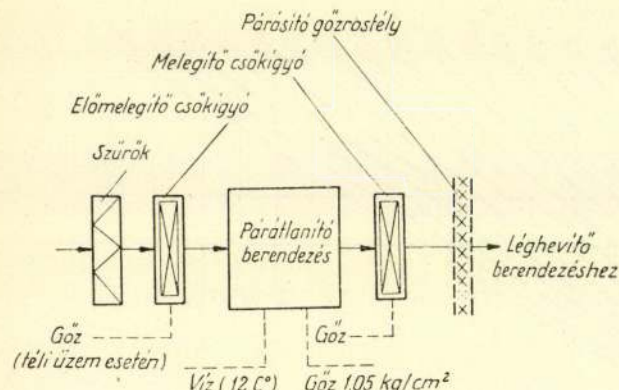
ció által elvont meleget és egyáltalán nem küszöböli ki a nedvességtartalom, illetőleg a hidrogén és oxigén káros hatását.

A nedves levegő jelentősége kizárólag tehát az ismertetett vízgáz reakcióban keresendő. Ha az olvasztóöv izzó koksztartalmán a vízgáz-reakció az égési reakciókkal egyidejűleg megy végbe, csökkenti a kokszt hőmérsékletét, minek következtében kisebb lesz a csapolási hőmérséklet. A vízgőz bomlásából keletkező hidrogén nagy hőmérsékleten, tehát nagyon kedvező viszonyok mellett kerül érintkezésbe a folyékony vassal. A hidrogén grafitosodástgátló hatását már Boyles (6) kimutatta. Bár a vízgáz reakcióban a vízgőz bomlásából keletkező oxigén CO-t képez, mégis lehetséges, hogy a bomlási folyamatban nagyreakcióképeségű szabad oxigén is keletkezik. Kétségtelen, hogy mind az oxigén, és a hidrogén nagy befolyást gyakorol a folyékony fémre, mely befolyás a bevitt vízmennyiség, illetve a levegő nedvességtartalmának függvénye. Mivel a hidrogén gátolja a grafitkristályosodást, a vas kérgesedésre hajlamos



válík, más szóval nő a kéregvastagság, ami tehát azt jelenti, hogy a fűvósél nedvességtartalmával egyidejűleg a kötött C-tartalom is nő.

A vízgázreakció nem okoz a gyakorlatban különösebb zavarokat oly öntődékben, ahol nagy keresztmetszetű nehéz öntvényeket gyártanak, annál kellemetlenebb azonban ott, ahol vékony keresztmetszetű öntvényeket mint pl. egyedenként öntött dugattyúgyűrűket, szelepvezetékeket, stb. gyártanak, melyek egyenletes szövetszerkezetét minden körülmények között biztosítani kell. Ily öntvények gyártása esetén szükséges, hogy a levegő nedvességtartalom ingadozás okozta szövet-



3. ábra. Párátlanító berendezés elvi vázlata (Y. L.3 Brooks (7) szerint).

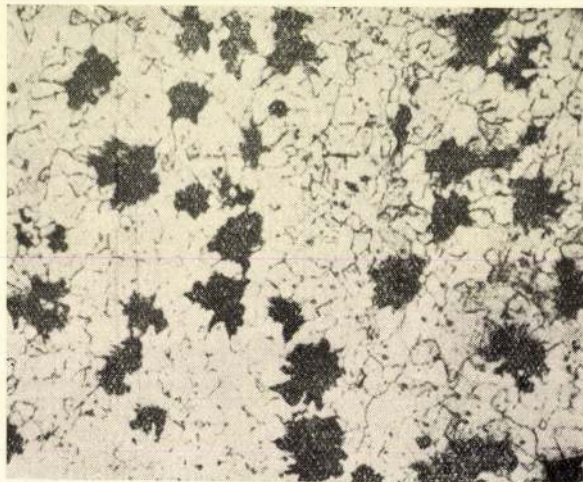
változásokat kiküszöböljük. Az ingadozást illetően ily öntődékben nemcsak a nyári és téli évszakok közötti 10,9 — 4,3 g/m<sup>3</sup> átlagos nedvességváltozást kell kiküszöbölni, hanem gondoskodni kell arról, hogy gyorsan változó, szeszélyes időjárás esetén a napi, sőt az olvasztási idő alatt is bekövetkező nedvességváltozásokat kiküszöböljük.

Ezt a feladatot oldotta meg egy amerikai dugattyúgyűrűöntöde (7), mely meleg széllel járatott kupolókemencéihez kondicionált levegőt használ. Ezzel jobb minőséget és egyenletes szövetű öntvényeket tud előállítani. A levegő nedvességtartalmát egy „Kathabar“ elnevezésű párátlanító berendezéssel tetszőlegesen beállítható, állandó értéken tartja. A berendezés lithium-clorid oldattal működik. A 3. ábrán a berendezés elvi vázlata látható. Nyári időszakban, a legnagyobb terheléskor a berendezés 62 m<sup>3</sup>/perc, 35 °C és 22,8 g/m<sup>3</sup>-nedvességű levegőt kondicionál. A levegő egy szűrőberendezésen át a párátlanítóba kerül, ahol hőmérséklete 24 °C-ra, nedvességtartalma pedig 6,8 g/m<sup>3</sup>-re csökken. A párátlanítás sebességét a hőfok és hűtés intenzitása szabályozza. Maximális párátlanításhoz 100 l 12 °C-ú hűtővíz szükséges. Párátlanítás után a levegőt csőhígyókkal 40 °C-ra melegítik. A csőhígyók óránként 30 kg 0,1 atm. túlnyomású gőzt fogyasztanak. A 40°-ra felmelegített 62 m<sup>3</sup>/percenyi levegőmennyiség ezután a túlhevítőbe kerül.

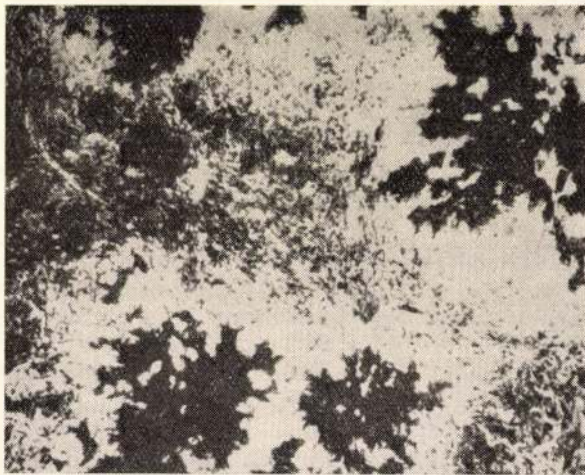
Az abszorbeáló folyadék regenerálása egyszerű és automatikus. A lithium-clorid oldat 10—15%-a állandó körfolyamatban van a rege-

neráló berendezés és a párátlanító között. A regeneráló berendezésben a felmelegített oldat leadja az elnyelt nedvességet. A legnagyobb terhelésű nyári ciklusban a regeneráláshoz óránként 200 kg 0,1 atmoszféra túlnyomású gőz szükséges. A víz és gőz szükséglet természetesen a terheléstől függ.

A nedves levegő nemcsak a vékony keresztmetszetű szürke öntvényekre, hanem a temperöntvényekre, illetve azok hőkezelésére is káros hatást fejt ki. A 4. és 5. mikrofelvelelek A. Bordes-nek (8) a legutóbbi firenzei öntészeti kongresszuson elhangzott előadásának anyagából származnak. A két próbatestet egy adagból öntötték olyan napon, amikor a levegő nedvességtartalma aránylag nagy, 12,3 g/m<sup>3</sup> volt. A 4. ábrában bemutatott próbatest szövege ferrit és temperszén és a mm<sup>2</sup>-kénti grafitmagok száma 65, míg az 5. ábra olyan perlites szövetet — ferritudvaros temperszén — mutat, melynél a grafitmagok száma 9/mm<sup>2</sup>. A 4. ábrán látható anyagot a grafitosodás elősegítése (hidrogéntarta-



4. ábra. Előzetes hőkezelés után lágyított temperöntvény 100x



5. ábra. Előzetes hőkezelés nélkül lágyított temperöntvény 100 x. A. Bordes (8) tanulmányából.



lom csökkentése) céljából 350—500 C° között előzetesen hőkezelték. E két felvételből következtethetünk arra, hogy a levegő nedvességtartalma mily közvetlen hatással van mind a temperöntvény szövetére, mind a hőkezelés idejének ingadozására.

Ezzel is elő akartuk segíteni öntödéink munkáját. Talán nincs messzi az idő, amikor felismerik a kondicionált levegő adta előnyöket — különösen a vékonyfalú minőségi öntvények gyártásakor — és áttérnek majd a kondicionált levegő használatára.

#### IRODALOM

- (1) *J. Gayley* : The application of dry-air blast to the manufacture of iron. Transactions AIME vol. 35 (1905).
- (2) *A. L. Boegehold* : Quality of pig iron and castings as affected by blast furnace practice. Transactions, AFS vol. 37. (1929) p: 91—152.
- (3) *N. A. Moore* : Effect of excessive atmospheric moisture in cupola blast. Transactions, AFS. vol. 39 (1931) p: 91—152.
- (4) *J. I. Eash and R. E. Smith* : Effects of moisture and preheat of the cupola blast on gray cast iron. Transactions, AFS. vol. 49 (1941) p: 1022—1052.
- (5) *S. A. Herres and C. H. Lorig* : Cupola blast control. American Foundrymen, vol. 4. n. 9. (1942) p: 1316.
- (6) *A. Boyles* : The formation of graphite in gray iron. Transactions, American Foundrymen's Society. vol. 46 (1938) p: 297—340.
- (7) *J. L. Brooks* : Blast air moisture control improves cupola irons. The Iron Age. vol. 173 (1954) No. 26, jul. p: 112—113.
- (8) *A. Bordes* : Cause and suppression of the formation of rim pearlite in black heart malleable iron. Firenzei öntészeti kongresszus. 1954. szept. 17. sz. előadás.
- (9) *D. H. Joung* : Cupola operation. Proceedings of the Inst. of. Br. Foundryman, vol. XXXIX, 1945—46 p: 46—50.
- (10) *D. E. Krause and H. W. Lownie Jr* : Blast humidity as a factor in cupola operation. Transactions AFS. vol. 57 (1949) p: 111—132.

## Letörhető tápfej alkalmazása a fémöntészetben\*

SOLTI MÁRTON, NÉMETH PÁL, EMÖD GYULA

Шолты—Нэмет—Эмёд :

Применение легкоотделяемых прибылей для цветного литья.

M. Solti, P. Németh und J. Emöd.

Die Verwendung leicht abtrennbarer Trichter in der Metallgiesserei.

M. Solti, P. Németh and J. Emöd.

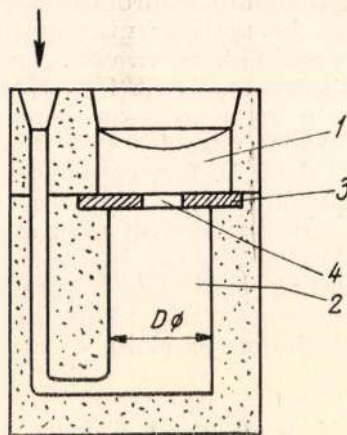
Employing easily removable risers on metal castings.

A könnyűfém, valamint a hűlés közben nagy térfogateszkénést mutató színesfém-öntvényeken nagyméretű tápfejet kell kiképeznünk. A tápfejek eltávolítása komoly berendezéssel is nagy munkát és anyagvesztést okoz. Különösen kellemetlen a helyzet, ha a tápfej az öntvény olyan részén van, ahol fűrésszel nem vágthatjuk le. Ilyenkor vésővel kell dolgoznunk.

A szintben történő levágás gyakran nem lehetséges fűrésszel, sem vésővel, ezért az öntvényt valamilyen forgácsoló művelettel kell utánaalakítani. Figyelembe véve a nagy szerszámfelhasználást, a többletmunkát és az anyagvesztést, az öntők olyan megoldást igyekeztek keresni, amellyel a fenti költségeket csökkenthetik. Ilyen volt pl. a tápfejek letörése. E célból már úgy képezték ki a tápfejet és a darab csatlakozását, hogy ott legyen a legkisebb keresztmetszet és ütésre azon a helyen törjék. Így azonban sokszor a daraból is kiszakadt vagy letörtött egy rész. Ez utóbbi hibát úgy küszöbölték ki, hogy nem közvetlenül a darab és tápfej csatlakozásánál, hanem bizonyos magasságban a tápfejet szűkítették. Így sem segítettek, mert a darabon maradt rész eltávolítása ugyanannyi munkával és anyagvesztéssel járt, mint a szűkítés nélkül. Ezenkívül a szűkített rész-

ben esetleg előbb dermedt meg az anyag, mint a darabban, ami zsugorodási ürege vezetett.

A kérdés csak akkor oldódott meg, amikor a leválasztómaggal (lappal) történő tápfejkiképzést bevezették.



1. ábra

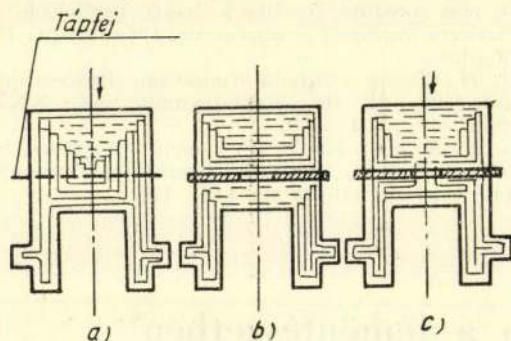
Az eljárás lényege, hogy az öntvény táplálódó része és a tápfej közé elválasztólapot (nyakmagot) helyezünk. Az elválasztólap közepén nyílás van. Elvi megoldása az 1. ábrán látható. Az (1) tápfejet a (2) öntecstől a (3) elválasztólap választja el. Az elválasztólap közepén nyílás van. (4). Amint látjuk, a tápfej a nyakban erősen összesűkül, amiből önként következne, hogy a közlekedő nyílásban az anyag előbb dermed meg, mint az öntvényben. Az ilyen hátrányos jelenség be is következne, ha a leválasztólap anyagát nem választanók meg kellőképpen. A lényeg az, hogy a leválasztólap hőelvezetése kisebb legyen, mint a formaanyagé. A lap vastagságát

\* Érkezett: 1955. I. 19.



úgy választjuk meg, hogy gyorsan átmelegedjék, mert így a lap két oldalán a hőmérsékletkülönbség 10–20 °C. Ha alulról öntünk, a lap alatt, felülről öntve pedig a lap felett lesz melegebb a folyékony fém. Így biztosítható a nyíláson keresztül az anyagutánpótlás a tápfej megdermedéséig.

Felső öntésnél a tápfej anyaga melegebb és így az odvasságmentes dermedés biztosítva van. Ugyanezt nem mondhatjuk el az alsóöntésről, mert itt a darab a melegebb, tehát külön hűtés nélkül az odvasság elkerülhetetlen.



2. ábra

A 2/a. ábra a szokásos tápfej felső öntéssel. Az izoterm vonalak nem metszik egymást, dermedés után a tápfej felül normális beszívódást mutat. A 2/b. ábra alsóöntést szemléltet leválasztólappal, ahol a tápfej előbb dermed, mint a darab és így lunkeres öntvényt kapunk. A 2/c ábra leválasztómaggal ellátott, felülről öntött forma, ahol a lap nyílásán keresztül az utántáplálás a teljes megdermedés során biztosítva van. A mag ugyanis már öntés közben az olvadt fém hőszugárzásától előmelegszik és így a nyíláson keresztül a fém átáramlása akadálytalanul folyik tovább, amíg elfedi a lapot felül is. Így, egyenletes hőelvonás esetén, a táplálónyílás idő előtt nem záródik el.

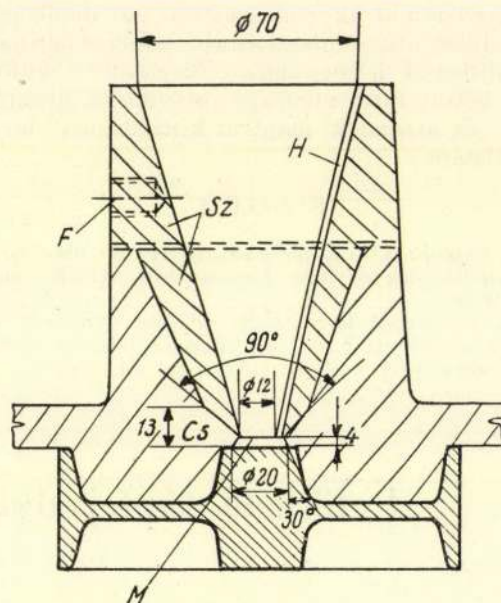
Felülről öntve nehézséget okoz az elválasztólap megfelelő szilárdságának biztosítása. Könnyűfémeket azonban csak alulról öntünk, tehát a dermedési viszonyokat úgy kell megteremteni, hogy a darab dermedjen előbb és csak azután a tápfej.

### A leválasztólap anyaga

A leválasztólap vékony vaslemez, vagy homokmag. A vaslemez előnye, hogy többször használható, de nedves formákban ügyeljünk, hogy pára ne csapódjék rá, mert az gázképződést okoz. Ennek elkerülésére a lemezt formabevonattal kell ellátni és szárítani kell. A vaslemez vastagsága 0,5–1 mm.

Kokillaöntéshez elsősorban vaslemezt használnak elválasztásra. Itt kell megemlítenünk, hogy kokillaöntéshez más megoldás is lehetséges, ami sok esetben előnyösebb. Ha a beömlőt tápfejként is használjuk, akkor a beömlőt, amely aránylag lassan dermed meg, rövid idővel a kokilla megtöltése után az öntvényről le lehet választani. A 3. ábrán olyan kokilla felső része látható, amelybe szűkítő tölcser (,,Sz“) építettek be. Mihelyt

a kokillát folyékony fémrel megtöltötték, a szűkítő tölcser az „F“ fogantyú segítségével elforgathatjuk. A fém többnyire még elég szilárdan a tölcser belső falára tapad és így a tölcserrel együtt elfordul. Ha a fém ebben a pillanatban az „M“



3. ábra

pontban még kásás állapotban van, akkor a beömlőt leválaszthatjuk és még meleg állapotban visszatehetjük a kemencébe. A fémnek a tölcserhez való tapadását „H“ horonnyal könnyíthetjük meg.

A kiálló „Cs“ csapot lefűrészelhetjük. Ha a csap mélyebben fekszik, mint az öntvény pereme, akkor a csapot leasztergáljuk, amit lényegesen leegyszerűsít az a körülmény, hogy a tápfej eltávolítása már megtörtént.

A homokból készült választólapokat minden öntéshez újra kell elkészíteni. Jó levegő elvezetéséről kell gondoskodni, tehát a homok is jó gázátbocsátó legyen. Ha a vastagság megfelelő, akkor a hőelvezetés kicsi és a működése megbízható.

Színesfém öntésekhez jól bevált az olajos solymári maghomok. A műgyantás kötés is használható, főleg könnyűfémekhez. A műgyantás leválasztólap összetétele pl. a következő:

- 8% fenolgyanta,
- 4% hexametilentetramin,
- 88% mosott kvarchomok

A keveréket 180 °C-on kötésig melegítjük és kötés után 5–6 percig 320 °C-on égetjük.

Magnéziumöntéshez ez a keverék csak úgy vált be, ha borsavas bevonattal láttuk el. Egyébként itt ugyanolyan kénes és borsavas keverék kell, mint a formázáshoz, de jobb gáz elvezetéssel. Merevítésre drótvázat használunk.

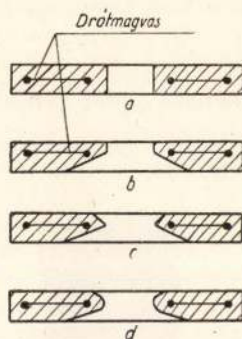
### A leválasztólap kiképzése és méretezése

A leválasztólapot úgy kell kiképezni, hogy az átfolyó nyílásban a lap elvékonyodjék, (és pedig mindig az öntvény felé és a tápfejjel síkban ma-



rad). Így biztosítjuk, hogy letöréskor az öntvényből ne szakadjon ki semmi.

A 4. ábrán különböző választólapokat mutatunk be. Az „a” megoldás csak kis, „b” már nagyobb méretre is megfelel, de a legjobb a „c” és „d” változat.



4. ábra

Az átömlőnyílások alakjával mindig alkalmazkodnunk kell a táplálendő felülethez. Így a legegyszerűbb kör és négyszög, ellipszis, de a legkülönbözőbb alakú nyílásképzések is lehetségesek. Az átömlőnyílások alakja és mérete olyan legyen, hogy öntéskor az anyag utántáplálását biztosítsa, öntés után könnyen és az öntvény megsértése nélkül letörhető legyen.

Leválasztólapok méretezésére tapasztalati adatok alapján Rizikov, Popov és Komanov (2) a tápfejes átmérőjének függvényében táblázati adatokat közöl. Munkájukból az 1. táblázatban néhány általánosan használható adatot közlünk:

1. táblázat

A felöntés átmérője	A nyílás átmérője	A leválasztó lemez vastagsága
mm	mm	mm
50 mm-ig	30	6
51—60	32	6
61—70	34	7
71—80	36	8
81—90	38	9
91—100	40	10

A tápfejek magasságát Guljaev (3) képletével számíthatjuk ki

$$h = \frac{g \cdot P}{\sigma \cdot Q},$$

ahol  $h$  a tápfej magassága a leválasztómag fölött; mm;

$g$  az öntvény súlya;

$Q$  a zsugorodási üregek átlagos keresztmetszete;

$\sigma$  a zsugorodási üregek mélységének a felöntés magasságához való viszonya (pl. 0,75; 0,65);

$P$  függvényérték. Ezt a 2. táblázathoz tartozó diagramból állapíthatjuk meg. (5. ábra) Az abszcisszán lévő  $C$  értéket a

$$C = \frac{m \cdot Q}{g}$$

képletből számíthatjuk ki.

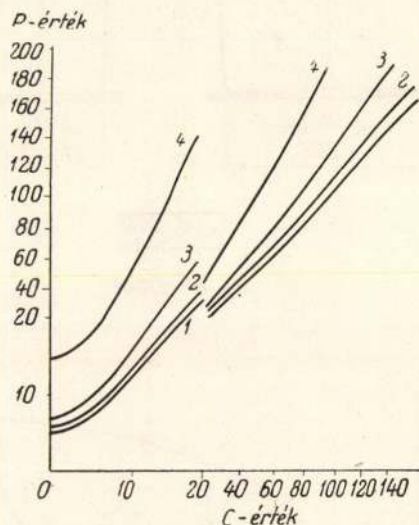
ahol  $m$   $2 R_2$  a tápfej alsó átmérője cm-ben (téglalap-alaknál a rövidebb oldal);

$R_2$  a tápfej alsó sugara (téglalap-alaknál a rövidebb oldal fele),

$P$  értékét az öntvenymetszet együtthatójának megfelelő görbéje (az  $\Phi/\sigma$  hányados) adja meg.

1. görbe  $\Phi/\sigma = 2$ ;
2. görbe  $\Phi/\sigma = 4$ ;
3. görbe  $\Phi/\sigma = 10$ ;
4. görbe  $\Phi/\sigma = 20$ ;

$\Phi = \frac{F}{Q}$  a felöntési forma együtthatója, ahol  $F$  a tápfej vízszintes keresztmetszetének átlaga  $\text{cm}^2$ -ben.



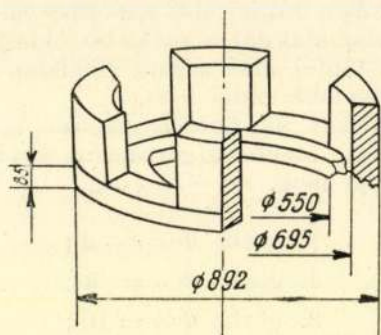
5. ábra

2. táblázat

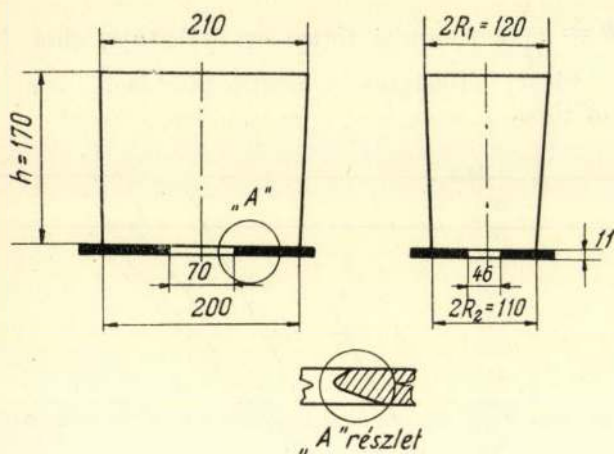
Felöntés alakja	$Q$	$X$	$\Phi$	Ábra
Kúp vagy henger	$\frac{\pi \cdot R_1}{3}$	$R_2$	$1 + \frac{R_2}{R_1} + \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$ Ha $R_1 = R_2$ $\Phi = 3$	
Félgömb	$\frac{\pi \cdot 0,39 R}{3}$	$R$	5,15	
Paralel-epipedon	$R_1 \cdot L - \frac{2}{3} R_1 R_2$	$R_2$	$\frac{L(R_1 + R_2)}{R_1 L - \frac{2}{3} R_1 R_2}$	

Példaképpen állapítsuk meg a 6. ábrán lévő 35 kg súlyú ÖMg-A18-as ötvözetű gyűrű öntvény tápfejének méreteit. Feltesszük, hogy az öntvény 4 db téglalap-alakú felöntést kap. Egy tápfejre tehát  $\frac{35}{4} \approx 9$  kg öntvény jut. Az öntvény méretéből adódik, hogy a táp-

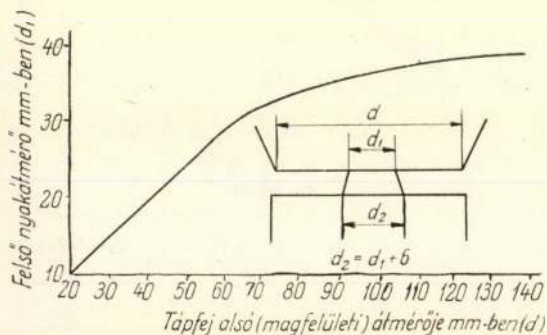




6. ábra



7. ábra



8. ábra

fej vízszintes méreteinek hosszabbik éle 20 cm, a kerületnek kb.  $\frac{1}{15}$  része, a rövidebb éle alul 12 cm; = 0,75.

Tehát  $L = 20$  cm;  $R_1 = 6$  cm;  $R_2 = 5,5$  cm.

A 2. táblázat szerint:

$$Q = R_1 L - \frac{2}{3} R_1 \cdot R_2 = 6 \cdot 20 - \frac{2}{3} \cdot 5,5 \cdot 6 = 98 \text{ cm}^2.$$

$$m = 2R_2;$$

$$C = \frac{m \cdot Q}{g} = \frac{2 \cdot 5,5 \cdot 98}{9} = \frac{1078}{9} \approx 125,$$

$$\Phi = \frac{F}{Q} = \frac{L \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 \cdot L - \frac{2}{3} R_1 \cdot R_2} = \frac{20 \cdot (5,5 + 6)}{5,5 \cdot 20 - \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 5,5} = \frac{20 \cdot 11,5}{110 - 0,666 \cdot 33} = \frac{230}{110 - 22} = \frac{230}{88} \approx 2,6$$

A  $C$  = értéknek a 2 és 3 görbe közé eső megbecsült értéke 140.

$$h = \frac{g \cdot P}{Q \cdot \sigma} = \frac{9 \cdot 140}{98 \cdot 0,75} = \frac{1260}{73,5} = 17 \text{ cm}$$

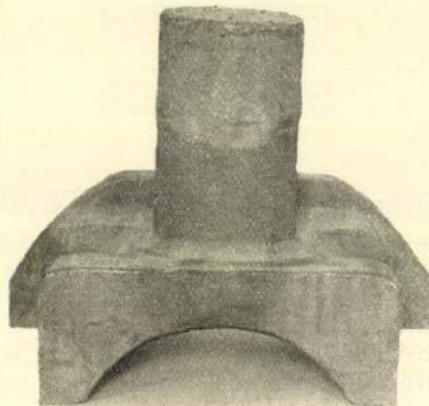
A gyakorlat szerint ez a tápfej az öntvény méreteinek jól meg is felel. A 7. ábra a kiszámított tápfej méreteit szemlélteti a 6. ábra szerinti gyűrűhöz Guljajev (3) számításai alapján.

Nagy bronzcsapágyakkal szerzett hazai tapasztalatok alapján a könnyű és gyors méretezéshez diagrammot állítottunk össze. Ha ismerjük a tápfej alsó  $d$  átmérőjét (8. ábra), akkor a nyílás  $d_1$  átmérőjét a diagramból közvetlenül leolvashatjuk.

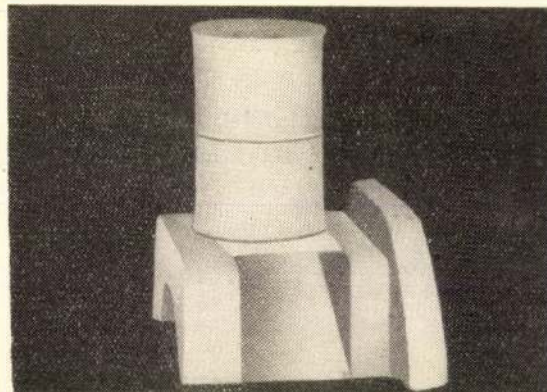
$$d_2 = d_1 + 6$$

### A letörhető tápfej jelentősége

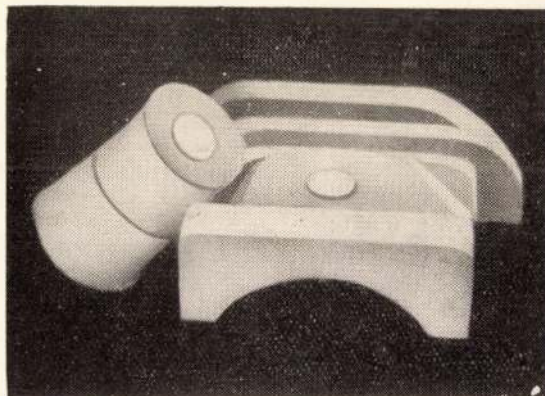
A letörhető tápfej alkalmazását csak az értékelheti igazán, aki az üzemben sok nehézséggel



9. ábra. Régi eljárással, leválasztólap nélkül öntött csapágy.



10. ábra. Leválasztólapal készült öntvény a tápfej letörése előtt.



11. ábra. Ugyanaz, a tápfej letörése után.



küzd a fűrés, véső és egyéb szerszám beszerzésével; aki számításba veszi a nagy tisztítási munkabért és aki nagy darabok öntésével foglalkozik. A tápfej eltávolítása a tárgyalt módon 80% munkaerőt takarít meg a régi eljárással szemben. Ezenkívül megtakaríthatjuk az eddigi levágással járó fémvesztéseket és annak újraolvasztási költségét, szerszámot és a gépek beruházási, fenntartási és üzemköltségeit.

Hazai viszonylatban bronz nagycsapágyakra és könnyűfém öntvényekre három nagy öntődéinkben bemutattuk ezt az új eljárást, de az üzemek

csak részben vezették be. Acélöntődéinkben komoly méretben felhasználták a szovjet tapasztalatokat és eredményesen dolgoznak.

A 9—11. ábrákon hazai üzemben öntött bronzcsapágyak eredeti és új módszer szerint készült öntvényeit mutatjuk be.

#### IRODALOM

- (1) *Emőd—Solti*: Magnéziumöntészet 1954. Budapest.
- (2) *Rizsikov—Popov*: Könnyen letörhető tápfejek. Moszkva, 1947.
- (3) *Guljajev*: Acélöntvények letörhető felöntései. Műszaki Közlöny N. I. I. 3. sz. 13—35. old. 1954.

## Néhány szó a vasöntészetben használatos beömlőrendszerek számításához\*

VÉKONY SÁNDOR

### III. БЕКОНЬ:

Расчет литниковых систем в чугунолитейном производстве.

S. Vékony:

Einiges über die Berechnung der gebräuchlichen Anschnittsysteme der Eisengiessereien.

S. Vékony:

Some words about calculating the gating-systems used in the iron foundries.

A jó öntvénygyártás egyik alapvető feltétele a beömlőrendszer helyes kialakítása. Az öntvények alakjának és nagyságának megfelelő beömlőrendszer kialakításával egyúttal a formatöltés mennyiségét is meghatározzuk kg/sec-ban. Általános tapasztalat az, hogy a formát gyorsan, de kíméletesen kell a salaktól megtisztított fémmeleggel meg-tölteni. Ezáltal egyenletes hőfokeloszlás jön létre a formában és a megdermedés irányítottan megy végbe.

A folyékony vas kinetikus energiájával szemben a formázóanyag legyen kellő szilárdságú. A nagy áramlási sebesség gázok és gőzök beszívását is eredményezheti. A formakitöltés mp-kénti mennyiségét a mp-kénti sebesség és a kereszt-metszet szorzata adja:

$$Q \text{ cm}^3/\text{sec} = v \text{ cm/sec} \cdot F \text{ cm}^2$$

Különböző súlyú szürkevas öntvényekre az alábbi hőmérsékleteken a gyakorlatban az 1. ábrában bemutatott formatöltési mennyiségeket mér-tük (kg/sec-ban).

#### Öntési hőmérsékletek:

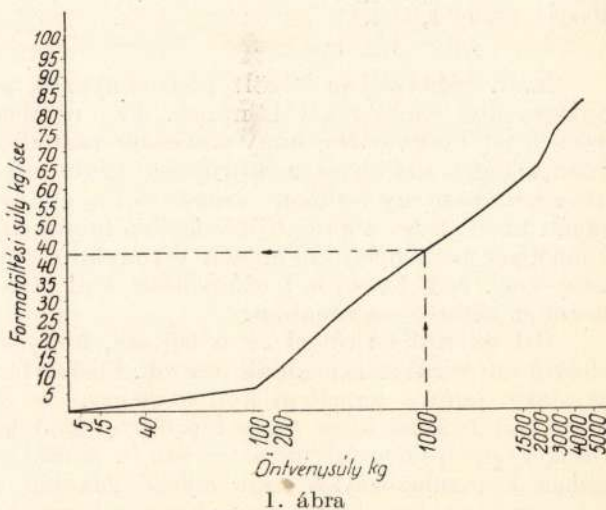
Nyomásálló öntvények .....	Min. 1380 C°
5—10 mm átlag falvas. kereskedelmi öntvények .....	Min. 1350 C°
6—10 mm átlag falvas. kisgéppöntvények .....	Min. 1350 C°
15—40 mm átlag falvas. közgéppöntvények .....	Min. 1300 C°
Nehézséppöntvények .....	Min. 1280 C°
Kokillák, fémtuskók, súlyok .....	Min. 1230 C°

Az 1. ábrában megadott öntvénytömegek töl-tésére és beömlők nélkül értendők. A formatöltés

mennyisége ismeretében már ki lehet számítani a bevágások összkeresztmetszetét. Az időegység-ben kg-ban megadott formatöltési súlyt át kell számítani cm<sup>3</sup>-re.

$$V(\text{cm}^3) = \frac{G}{\gamma} (\text{cm}^3)$$

ahol  $G(g)$  a formatöltési súly,  $\gamma(g/\text{cm}^3)$  a fo-lyékony vas fajsúlya.



1. ábra

Az öntési magasságot a formaszekrény és a felépítés magassága határozza meg. A bevágások összkeresztmetszetét az alábbi képlettel számí-tathatjuk ki:

$$v \text{ cm/sec} = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 981 \cdot H}$$

$$F \text{ cm}^2 = \frac{Q \text{ cm}^3/\text{sec}}{v \text{ cm/sec}}$$

$$F_b \text{ cm}^2 = \frac{Q \text{ cm}^3/\text{sec}}{\mu \text{ vcm/sec}}$$

ahol  $v$  = az áramló vas sebessége

$F$  = a bevágások elméleti összkereszt me-tszete cm<sup>2</sup>-ben

$F_b$  = a bevágások összkeresztmetszete cm<sup>2</sup>-ben

\*Érkezett: 1955. I. 6.



$Q$  = a beáramló vas mennyisége  $\text{cm}^3/\text{sec}$

$H$  = a formaszekrény magassága + a felépítés magassága (cm)

$\mu$  = az ellenállásoktól függő tényező 0,4 száraz forma  
0,5 nyers forma

A vízszintes elosztó csatorna méreteit a már ismert bevágás összkérsztmetszetéből kapjuk meg, ha a bevágás kérsztmetszetét szorozzuk az 1. táblázatban lévő öntvény súlyhoz tartozó  $A$  értékkel.

$$F_e \text{ cm}^2 = F_b \text{ cm}^2 \cdot A$$

$F_e$  = elosztó kérsztmetszete  $\text{cm}^2$

$F_b$  = bevágás kérsztmetszete  $\text{cm}^2$

$A$  = szorzótényező.

1. táblázat

Az elosztó és álló szorzótényezői az öntvény súlyhoz viszonyítva

Kg-tól	Kg-ig	A.	B.	Megjegyzés
5	— 10	1,4	1,5	Ha közös öntőtölcsérről több öntvényt öntünk, akkor a közös beömlőhöz tartozó összöntvény súlyt kell figyelembe venni.
10	— 25	1,3	1,3	
25	— 50	1,3	1,2	
50	— 100	1,3	1,2	
100	— 250	1,2	1,2	
250	— 500	1,2	1,2	
500	— 1000	1,1	1,2	
1000	— 2000	1,1	1,2	
2000	— 3000	1,0	1,2	
3000	— 5000	1,0	1,2	

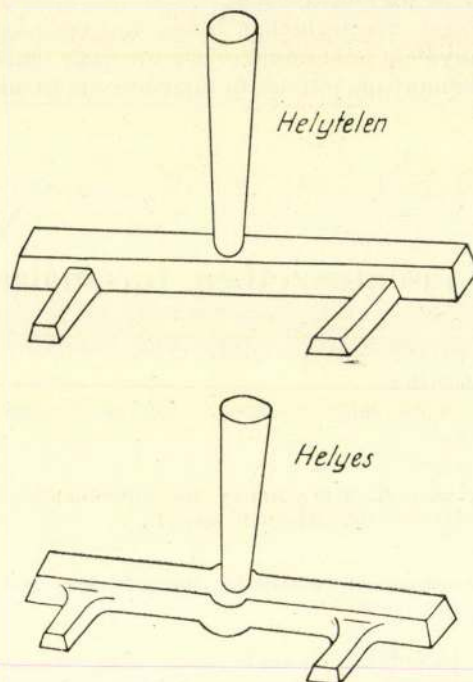
Az 1. táblázatban közölt szorzótényezők az öntvény súly csökkenésével nőnek. Ezt részben azzal lehet magyarázni, hogy kevesebb vasnak a hőkapacitása kisebb és a környezet hőelvonása következtében gyorsabban veszíti el folyékonyágát. Ezért, hogy a formatöltés kellően folyékony állapotban történjék, különösen vékonyfalú öntvényeknél, egy bizonyos torlónyomást kell létrehozni az elosztó csatornában.

Helytelenül terjedt el az a felfogás, hogy az elosztó csatornát salakfogónak nevezik. Elsősorban a salakot nem a formában kell megfogni. Az elosztó csatornának fogas, vagy lépcsőzetes kialakításakor éppen ellenkező hatást érünk el. A csatornában a formázóanyagokból fejlődő gázokat a folyékony vas elnyeli és magával viszi a formába. Ütközések, örvénylések következtében salak képződhetik. A tölcseren bejutó salak legkritikább esetben ragad meg az elosztó csatorna falán. A nagy sebesség és az örvénylések túlnyomórészt kizárják, hogy fajsúlykülönbsége folytán a salak felszínre kerüljön, illetve az elosztócsatorna felső részén kialakított salakfogóban megakadjon.

A csatornarendszerben lehetőleg kerülni kell minden éles sarkot, vagy kiszögélést, ami még fokozná az enélkül is turbulensen áramló folyékony vas örvénylését. A 2/a. ábrán az elosztóhoz csatlakozó bevágások sarkosan vannak kialakítva, ez helytelen, mert a sarkok esetleg leválhatnak és homokos öntvényt eredményeznek. Az éles sarkok a folyékony fém áramlásakor elszűkülést (kontrakciót) idéznek elő, ami szívóhatást fejt ki azon

a részen a forma falára, és a folyékony fém a formából fejlődő gázokkal keveredik.

A 2/b. ábrán az elosztóhoz csatlakozó bevágások lekerekítve vannak kialakítva. Ez biztosabb és az áramlási viszonyok szempontjából megfelelőbb. A beömlőrendszer csak a fém bevezetésére szolgáljon és a lehető legrövidebb úton vezesse a folyékony vasat a formába. Az elosztócsatorna



2. ábra

kérsztmetszetét az álló beömlő alatt kissé mélyebbre és bővebbre kell készíteni, hogy a derékszögű irányváltozásnál a gyorsulás következtében légszák ne képződhessenek.

Az elosztócsatorna fenékrészét, főképpen az álló alatt, nem szabad keményre döngölni, mert különben a fejlődő gőzök és gázok forrásszerű örvénylést idéznek elő a csatornában, csökken az áramlás sebessége és az öntvény selejtes lesz. Általában gyakorlati tapasztalat az, hogy 10—15 GF keménységi egységgel kevesebb legyen az elosztócsatorna fenékrészének keménysége, mint a forma keménysége. Igen fontos ugyanis, hogy a folyékony vas áramlását a csatornában semmi se zavarja, mert túlzott keménység és nagy nedveségtartalom a leggondosabban elkészített formában is selejtet okozhat.

Az álló beömlő kérsztmetszetét megkapjuk, ha az elosztó kérsztmetszetét szorozzuk az 1. táblázat  $B$ -értékével. Az álló irányadó kérsztmetszete az elosztóval való találkozási síkban van. A álló beömlő kúposan alakítandó ki, hogy a kérsztmetszetét a folyékony vas minden magasságban végig kitöltse. Az állóban a vas szabadon esik, itt teljes mértékben érvényesül a szabadesés törvénye. Tehát az álló beömlő kúposágát ennek figyelembevételével kell kialakítani, a 3. ábrában látható módon. Az álló magasságának minden pontján időegységenként ugyanazon mennyiségű vasnak kell keresztülfolynia. Az álló beömlő



irányadó keresztmetszetét az

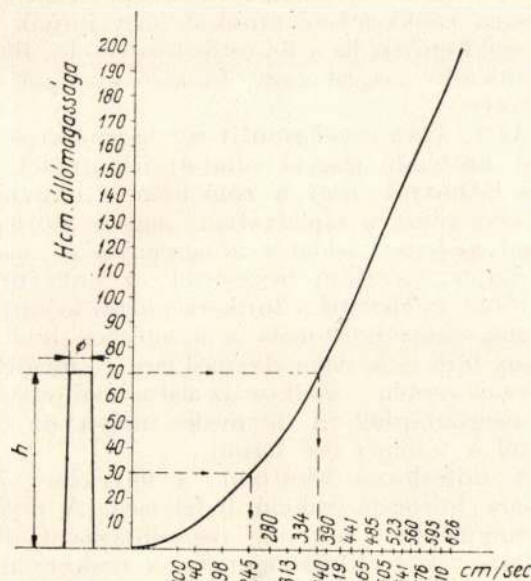
$$F_a \text{ cm}^2 = F_e \text{ cm}^2 \cdot B$$

képlettel számíthatjuk ki.

$F_a$  = álló beömlő keresztmetszete  $\text{cm}^2$

$F_e$  = elosztócsatorna keresztmetszete  $\text{cm}^2$

$B$  = szorzótényező.



2. ábra

A 2. ábra függőleges tengelyén leolvasott álló magasságának megfelelően, a görbe segítségével megkapjuk a vízszintes tengelyen a végsebességet  $\text{cm/sec}$ -ben. A kapott sebességgel szorozzuk az álló irányadó keresztmetszetét és megkapjuk az időegységenként kifolyó vasmennyiséget a már említett

$$Q \text{ cm}^3/\text{sec} = F_a \text{ cm}^2 \cdot v \text{ cm/sec}$$

képlet alapján.

Példaképpen berajzoltuk a 2. ábra függőleges tengelyéhez, ahol is az álló magassága van feltüntetve 5–200  $\text{cm}$ -ig, egy 70  $\text{cm}$  magas állót. Itt látható az álló kúposágának az ábra segítségével és számítással való meghatározása. Az álló végkeresztmetszetén időegységenként kifolyó vasmennyiséget kiszámítottuk. Az álló beömlő magasságának kb. a felében kijelölünk egy pontot és ehhez leolvassuk a vízszintes tengelyen a sebességet.

Az időegységenként átfolyó vasmennyiség és az időegységenkénti sebesség ismeretében kiszámítjuk a kijelölt ponthoz tartozó keresztmetszetet.

$$F \text{ cm}^2 = \frac{Q \text{ cm}^3/\text{sec}}{v \text{ cm/sec}}$$

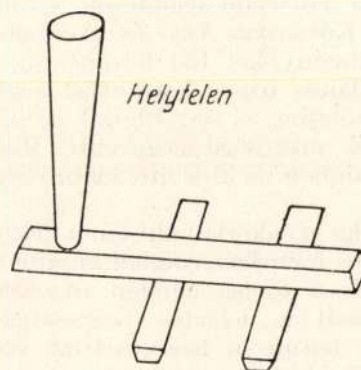
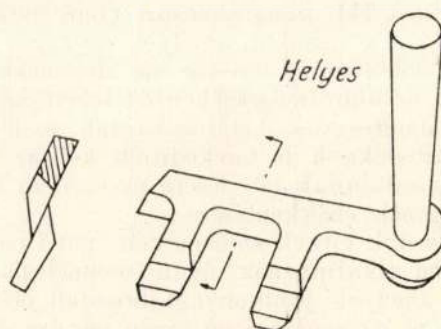
$F$  = a kijelölt ponthoz tartozó álló keresztmetszete  $\text{cm}^2$

$Q$  = az álló beömlő végkeresztmetszetén kifolyó vasmennyiség  $\text{cm}^3/\text{sec}$

$v$  = az állón kijelölt ponthoz tartozó sebesség  $\text{cm/sec}$ .

Kiszámítjuk a kapott keresztmetszethez tartozó átmérőt és a két átmérő végpontját egy egyenlővel összekötve megkapjuk az álló kúposágát.

Gyakran előfordul az, hogy a bevágást és az elosztót nem lehet egy síkban elhelyezni. Ilyenkor az elosztó rendszerint a felső szekrénybe kerül, a bevágás pedig az alsórészbe, a 4/a. ábrán látható módon. A bevágás, hogy biztos csatlakozása legyen az elosztóval, aláfut, vagy rendszerint azon túlér. Ezzel mesterséges akadályokat építünk a folyékony vas útjába, elősegítve ennek turbulens áramlását és a bevágás sarkainak elmosását. Ez a megoldás könnyen selejtet eredményezhet. Ennél sokkal célszerűbb megoldás látható a 4/b. ábrán. A bevágás nem fut az elosztócsatorna alá, hanem egy ferde síkkal csatlakozik az elosztóból kinyúló ugyanolyan ferde síkú csatornarészhez.



4. ábra

A táblázatban megadott értékeket, eltekintve az általános részekről, fenntartással kell fogadni, mivel a közölt értékeket egy öntőde adatai mellett figyeltük meg, illetve kísérleteztük ki.

Megfigyelésem szerint tehát nem a bevágás keresztmetszetének a meghatározásával kell kezdeni a beömlőrendszer megtervezését, hanem először a formatöltés mennyiségét kell meghatározni ( $\text{kg/sec}$ ).

A formatöltés mennyiségének ismeretében számíthatjuk ki a bevágás összkéretmetszetét. Ez minden folyékony fémre alkalmazható, pusztán a  $\mu$  értékét kell külön-külön kísérletekkel meghatározni.

### Összefoglalás

1. A bevágások összkéretmetszetének számítása a mp-ként beöntendő fém mennyiség alapján.

2. A formatöltési magasságot függetleníteni kell a formaszekrény magasságától. Szabadesés és az áramlás törvényeinek használata a beömlőrendszer számításakor.



# Anyagtakarékosság hőtleadó felöntések használatakor\*

GERA ISTVÁN

И. Гера

Экономия материала с применением теплообразующих приливей

I. Gera :

Materialersparung durch Verwendung wärmeabgebender Aufgüsse.

I. Gera.

Material-saved by using exothermic feeding heads.

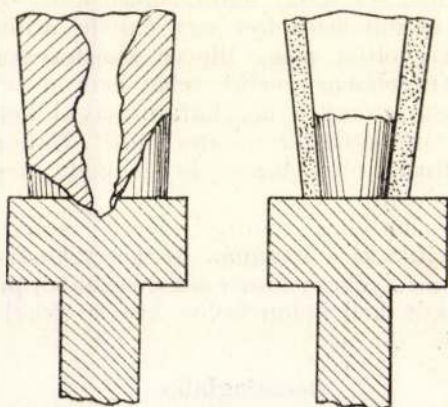
Pártunk III. kongresszusán Gerő elvtárs fel-tárta azokat a hibákat, amelyek az egyes gyárt-mányok önköltségét növelik, de ugyanakkor rá-mutatott az önköltségesökkentés lehetőségeire is. A III. kongresszus határozatainak szellemében az acélöntödéknek is törekedniök kell az öntvé-nyek kihozatalának növelésére és ezzel az öntöde önköltségének csökkentésére.

Üzemeink ennek szellemében mind nagyobb mértékben alkalmaznak olyan technológiai eljá-rásokat, amelyek jobb anyagkihozatalat biztosíta-nak. Így pl. az acélöntészet terén pár éve sikerült kidolgozni a hőtleadó felöntések technológiáját, amellyel a Kőbányai Vas- és Acélöntöde eddig komoly eredményeket tud felmutatni.

Az általános üzemi bevezetést lehetővé teszi az, hogy a hőfejlesztő magokhoz használt „Hőex” nevű keverék minősége megjavult. Most már ál-landó minőségben és kielégítő mennyiségben kap-ható.

Az eddigi gyakorlatunkban a felöntést és a formát azonos formázóanyagból készítettük, tehát a hőelvezetés a forma minden részében azonos.

Ezért kell a felöntés keresztmetszetének nagyobbak lennie a hozzátartozó öntvényrész falvastagságánál, hogy a felöntés hatásosan táplálja az öntvényt, különben fogyási üregek kép-ződnek az öntvényben is.



1. ábra

Tudjuk, hogy a felöntésben lévő fémmennyi-ség az öntvényben dermedésközben fellépő szí-vódási üreget van hivatva kiküszöbölni, tehát

hőtárolóként szerepel. A felöntés fémmennyisé-gének — a gyors lehűlés következtében — csak a közepét lehet táplálásra felhasználni. A felöntés nagysága csökkenthető anélkül, hogy annak ha-tása csökkennék, ha a felöntés hőszigetelő, illető-leg hőtleadó maggal vagy formázóanyaggal van körülvéve.

Az 1. ábra összehasonlít egy használatos fel-öntést hőtleadó maggal ellátott felöntéssel. Az ábrán láthatjuk, hogy a régi felöntés nagyrésze nem vesz részt a táplálásban, míg a hőtleadó maggal készített felöntés fémmennyisége majd-nem teljes egészében beszívódik az öntvénybe. Ez utóbbi módszerrel a lunkerképződés könnyeb-ben megszüntethető, mert a felöntésben lévő folyékony fém csak akkor dermed meg — megfelelő méretezés esetén — amikor az alatta lévő öntvény már megszilárdult. A dermedés iránya az önt-vénytől a felöntés felé halad.

A hőfejlesztő betétben a folyékony fém hatására hőtleadó reakció indul meg. A fejlődő hőmennyiséget a keverék összeállításával lehet beállítani. A betét hőszigetelése a reakció után is nagy, ami elősegíti az acél lassú, fokozatos der-medését.

A közönséges felöntések eltávolítása az öntö-dének problémát okoz és jelentős költséggel jár. A felöntés nyakának méretét nem lehet csökken-teni, mert korai dermedés állana be, ami meg-szüntetné a további táplálást.

A választómag lehetővé teszi a felöntés nya-kának szűkítését is és mégsem befolyásolja a táplálás hatékonyságát. A választómag alakalmazá-sát a 2. ábra szemlélteti.

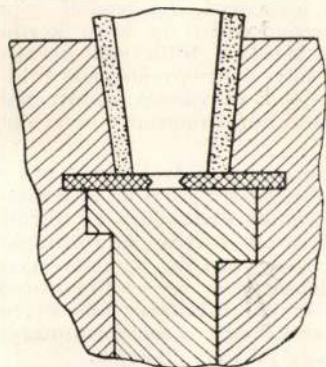
A választómag anyaga maghomok vagy „Hőex” keverék. A mag vastagsága akkora, hogy a környező fém hőmérsékletét gyorsan átveszi és a hűtő hatása ezáltal kisebb. Ha hőfejlesztő ke-verékből készítjük a választómagot, a táplálás a nyíláson tökéletesebb. A mag megfelelő szilárd-ságú legyen, hogy ellenálljon a fém nyomásának. A választómag eltávolítása után bemetszett fel-öntés marad hátra, amit már könnyen el lehet távolítani (3. ábra).

A választómag szárítás után megfelelő szi-lárdságú lesz és öntés után elég erős ahhoz, hogy külső támasz nélkül a folyékony acél ferroszta-tikus nyomásának is ellenálljon. Gyakorlati jelen-tősége az, hogy a felöntésnek nem kell teljes egészében a formában lenni, így a formát ala-csonyabbra lehet készíteni. Ez nagy lehetőséget rejt magában, mivel öntödéinknek nincs megfe-lelő mennyiségű és méretű formaszekrénye. Ennek következtében egy alacsonyabb szekrényben elő-állítható öntvényt, megfelelő szekrény hiányában, lényegesen magasabb szekrénybe formázunk be, ami természetesen növeli a folyékonyacél felhasz-nálást. A választómag használatával, nagyobb szekrényben történt formázás esetében is lehet csökkenteni a folyékonyfém felhasználását.

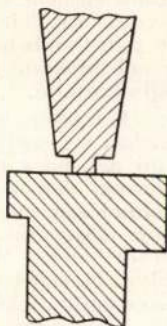
\* Érkezett: 1955. I. 6.



A választómagot szétverés előtt ki lehet szedni a formából. Ha mégis összekeverednék a formázóhomokkal, az különösebb bajt nem okoz, mert anyaga kémiaiilag semleges.



2. ábra



3. ábra

A választómagok többféle méretben készülnek, amelyeket megfelelően kiképzett magszekrényben gyártanak. A magot 200—300° C-on 2—3 órán át szárítják. Összeépítés után formában nem célszerű magot hosszú ideig állni hagyni, mert nedvességet szív magába, ami egyáltalán nem kívánatos.

A hőfejlesztő anyagból olyan formarészeket is lehet készíteni, amelyeknek később kell meg-

merevedniök. Ezáltal elkerüljük a lunkerképződést.

Az eddigi kísérletek általában 10—1000 kg-os öntvényeken történtek. A sikeres kísérletek lehetővé teszik, hogy nagyobb egyedi gyártással készített öntvényeket is ezzel a technológiával gyártsunk. Az eddigi eredmények igazolták, hogy a hőleadó felöntések alkalmazása milyen anyagmegtakarítást jelent.

Egyik acélöntödénk eddig — a bevezetés alatt — 177 tonna folyékony acélt takarított meg. De amint látjuk, ez még a bevezetés kezdeti stádiumában van mert egyes acélöntödéink, mint például a Lenin Kohászati Művek Acélöntödéje, most kezdi az új technológia bevezetését.

Ha tehát számításba vesszük azt, hogy a többi acélöntödéink is alkalmazni fogják ezt az új technológiát, úgy ez az acél megtakarítás jelentősen emelkedni fog.

A többi acélöntödéinkben a gyors és sikeres bevezetést megkönnyíti, hogy az újítást kidolgozó KÖVAC brigád, Kerpely Kálmánnal és Budinszky Tiborral az élén, segítséget nyújt a többi üzemeknek, hogy azok az új technológiát minél szélesebb körben bevezessék.

Az acélöntödéknek nem szabad idegenkedniük az újabb technológia átvételétől, mert folyékony acél megtakarítása mellett az üzem költségei is jelentősen megjavulnak és ezáltal fejlődő iparunknak több, jóminőségű acélöntvényt tudunk adni.

## Egy O. T. utasítás margójára

A Tervgazdasági Értesítő 1954. X. 19. száma közölte az Országos Tervhivatal Elnökének 212/1954. számú: a vas-, illetve acélöntvények és kovacsolt áruk megrendelésével és elszámolásával kapcsolatos egyes kérdések szabályozásáról szóló utasítását. Említett utasítás célja a szállító és megrendelő közötti viták elintézése. Ennek érdekében kötelezi a megrendelőt, hogy házilag elkészített úrlapon az általa megrendelő öntvényfélések tapasztalati, illetve rajz alapján előzetesen megállapított darabsúlyát, valamint az anyagminőséget tételenként tüntesse fel és az így elkészített megrendelést a szállítónak két példányban küldje meg. Másrészt kötelezi a szállítót, hogy a megrendelés visszaigazolásakor a megrendelő által küldött nyomtatványon szereplő öntvények darabsúlyát, amennyiben azokat már gyártott, tüntesse fel. Azon öntvényeknél pedig, amelyeket a szállító azelőtt még nem gyártott, az első darab öntését követő egy héten belül az öntvény mérlegelésével annak súlyát meg kell állapítani és a megrendelővel közölni.

A rendelet alkotója azonban nem állt meg felúton és számolt azzal, hogy megrendelők és szállítók az öntvények súlyokban, egyes kivételes esetektől eltekintve, nem tudnak majd megállapodni, mivel a gyártási körülmények ellentétes szempontokat vetnek fel. A forgácsoló üzem arra törekszik, hogy az általa megrendelt öntvényen a megmunkálás minél kevesebb legyen, az öntőde viszont néha a megmunkálás rovására, de a tömör és selejtmentes öntvény gyártása érdekében az öntés- és formázástechnológiai követelményeket tartja szem előtt. Ezért az idézett utasítás kötelezi a megrendelőt, hogy amennyiben a szállító által meghatározott darabsúllyal nem ért egyet és a szállítóval a műszakilag indokolt darabsúly tekintetében nem tud megállapodni, a rendelésvisszaigazolás vételétől számított 8 napon belül köteles a szállítóval közölni, hogy a

meghatározott darabsúlyt nem fogadja el. Ilyen esetben a megrendelő döntés végett az öntőde felügyeleti szervéhez fordulhat. Az előterjesztett vitás kérdésben az iparigazgatóság műszaki osztálya, illetőleg öntődei csoportja (?!) 3 napon belül — „a többletköltségek elkerülése, valamint az anyagtakarékosság legmesszebbmenő figyelembevételével — döntést hozni köteles“.

Ennyit röviden fenti utasítás elevenbeavágó részéből, amely érvényben levő szabványokon és rendeleteken áttaposva a bürokrácia útvesztőjében keresi a problémák megoldását. Fenti utasítás megemlíti még azt is, hogy a benne foglaltak a MNOSZ 2591—53 szabvány „a darabsúly meghatározására“ vonatkozó 2,14 pontjának kiegészítésére szolgálnak. Ezzel szemben az említett szabvány idézett pontja a „mértékadó súly“ fogalmát határozza meg, azt a súlyt, amelyre a súlytűrések vonatkoznak, nem pedig a darab súlyának fogalmát. Az öntvény súlysúlyszázalékban kifejezett súlytűrés mértéke az anyagminőség, a gyártási mód stb. függvényében változik, melynek még megengedett felső határértékeit említett szabvány III. táblázata tartalmazza, vagyis a mértékadó súly fölötti azon súlytöbblet értékét, amellyel a rendelő az öntvényt még átvenni, ill. megfizetni tartozik. Továbbá idézett szabvány elrendeli, hogy a szabvány V. melléklete szerinti feltétlfűzetben — az egyéb minőségi követelményeken felül — a mértékadó súlyt, annak meghatározásának módját és a vonatkozó súlytűréseket a rendelő és szállító előre rögzítse. Hasonló értelemben rendelkezik az Országos Tervhivatal Elnökének 12240/1951. O. T. szám alatt korábban kibocsátott rendelete, amely az öntvények szakmai szállítási feltételeit volna hivatva szabályozni.

Joggal felvethetjük a kérdést, mi az oka annak, hogy a szabványok, rendeletek ellenére ilyen „hézagpótló“ utasításokkal kell a minőségi követelményeket, a szállítási feltételeket szabályozni? Az első főhiba az,



hogy a szabványokat és a rendeleteket a legtöbb megrendelő és szállító nem tartja be, vagy ami még rosszabb, egyáltalán nem is ismeri. A rendelkezéseket rendszerint a megrendelő vállalatok kereskedelmi szervei írják ki és így nem csodálható, ha a megrendelő az ütemmunka értékére vonatkozólag oly felvilágosítást ad, hogy „az feleljen meg az öntvény különböző pontjára eszközölt kalapácsütéseknek”.

A műszaki követelmények előírása nem a kereskedelmi, hanem a műszaki osztályok feladata.

Másik főhiba, hogy a felszabadulás utáni években rendelet rendelet után, szabvány szabvány után látott napvilágot ahelyett, hogy kevés, de műszakilag jól megalapozott és kidolgozott, a megrendelők és szállítók részéről valóban betartott rendeletekkel és szabványokkal igyekeztek volna a követelmények alapját megteremteni. Ma már ott tartunk, hogy a sokszor egymással ellentétes rendeletek, szabványok, utasítások rengetegében bujkálnak a megrendelő és szállító vállalatok és az a nyertes, aki ebben a rengetegben magát jobban kiismeri.

Az említett utasítás csak arra jó, hogy a helyzetet súlyosbítsa.

Hogyan tudják az öntödék az öntést követő egy héten belül annak az öntvénynek a súlyát megállapítani, amelyet még nem gyártottak? Lehet, hogy az öntvény egy-két hét múlva még a formában hül, vagy tisztítják, esetleg 1—2 hónap múlva kerül olyan állapotba, hogy pontos súlyát meg lehet állapítani és a rendelővel közölni. És vajon mi lesz annak az öntvénynek a sorsa, amelyre a rendelő bejelenti, hogy a már

legyártott és mérlegelés útján megállapított öntvény-súlyt nem fogadja el? Mi lesz az egyedi öntvények sorsa? Előfordulhat számos olyan eset is, amikor pl. 16 db 0,5 kg/darab súlyú öntvényből, amelynek összsúlya 8 kg, előzetesen 1 db öntvényt kell majd gyártani, megtisztítani, lemérni, súlyát a rendelővel közölni, rendeltől a jóváhagyást megvárni, ha rendelő nem fogadja el, műszakilag megindokolni és ha a kérdés ennek ellenére zsákutcába kerül, a felügyeleti szervet bevonni stb. Jelentéktelen súly- és megmunkálási többlet miatt emberek fognak jönni és menni, gondterhelt arccal értekezni és különböző adminisztratív szerveket foglalkoztatni.

Fentiekén kívül határozottan felvethetjük azt a kérdést is: melyik felügyeleti szerv meri majd kimondani azt, hogy a súlycsökkentés érdekében az öntöde műszaki dolgozói által javasolt öntés- és formázástechnológiai módosítások elhagyhatók, az öntvények azok elhagyásával is biztonságosan és selejtmentesen legyárthatók? Mindez az egyéni felelősség megsértése volna, ill. ismét egy mód arra, hogy a sokszor amúgyis kétes egyéni felelősséget még jobban elkenjék.

A rendelők számos esetben az öntvények leszállítása után, de nem egy esetben azok megmunkálása, sőt beszerelése után ébrednek annak tudatára, hogy mit és hogyan kellett volna megrendelniük. Itt kezdődik a baj. Itt kell a rendesinálást megkezdeni, majd pedig a rendeletek, szabványok átdolgozásával és azok maradéktalan betartásának megkövetelésével folytatni.

Ferenczi József

## Könyvfigyelő-szolgálat

Folyóiratunk mostani számában megkezdjük tervszerű, állandó bibliográfiai szolgáltatásunkat. Új szerzeményekről annotált, vagy annotáció nélküli közléseket már eddig is adtunk, az új év küszöbén az a tervünk, hogy ezt a könyvfigyelő-szolgáltatunkat kiszélesítsük, rendszeressé, állandóvá tegyük. Mindenekelőtt a hazai szakirodalom 1954. évi termését kívánjuk bemutatni olvasóinknak teljességre való törekvéssel. Bibliográfiai összeállításunkat az Országos Széchényi Könyvtár kiadásában megjelenő „Magyar Nemzeti Bibliográfia — Bibliographia Hungarica” 1954. évi 1—11. füzeté alapján állítottuk össze, a 12. szám folyóiratunk nyomdába adásakor még nem jelent meg, az Országos Széchényi Könyvtár szívesége folytán azonban rendelkezésünkre állt a kézirat, amelynek anyagát bibliográfiánkba feldolgoztunk.

A szakirodalmat az Egyetememes Tizedes Osztályozási úgynevezett (decimális) rendszernek megfelelően, de összevontan, a főbb osztályok, alosztályok sorrendjében, azon belül pedig a könnyebb áttekinthetőség végett betűrendben adjuk közzé. Azok számára, akik könyveket kívánnak vásárolni, tájékoztatásul közöljük a M. Nemzeti Bibliográfiában — az egyes számok megjelenésekor érvényben lévő, — ott feltüntetett árakat.

Kérjük Olvasóinkat, kísérjék figyelemmel bibliográfiai munkánkat, mostani összeállításunkat egészítsék ki az esetleg kimaradt művek címével. Mondják el Olvasóink véleményüket, bírálatukat, tegyék meg javaslatukat.

A jövőben rendszeres közléseket adunk a világ bármely részén megjelent fontosabb öntészeti művekről is.

Úgy véljük, hogy tervszerűen meginduló bibliográfiai szolgáltatásunkkal közelebb viesszük Olvasóinkhoz a könyvet, a „tudás forrását”. Segítjük ezzel mérnökeinket, technikusainkat, szakmunkásainkat a korszerű szakismeretek elsajátításában, az új tudományos eredmények és munkamódszerek megismerésében, a fejlett gyártási eljárások bevezetésében: ezzel is előmozdítani kívánjuk hazánk felvirágzását.

A szerkesztőbizottság.

**Az 1954. évben megjelent magyar öntészeti szakirodalom bibliográfiája**

Összeállította: Dr. Tombor Tibor

### 331.82. Munkavédelem, balesetelhárítás: öntödei.

(Beloruszec). Bjeloruszec, B. M.: Munkavédelem az öntödéekben. (Ohrana truda v litejnom proizvodstve). Ford. Zoltán Lajos. Bp. 1954, Népszava, Ságvári ny. 87 l. — 20 cm. (Ára 7.— Ft).

### 51 (024): 621.74 Öntőipari alaptudományok.

Gyaraki Ferenc Frigyes: Öntőipari számítási példatár (alkalmazott mennyiségtan) iparitanuló iskolák számára. (Összeállította. — Ill. Nagy József). Bp. (1954), Nehézip. Kiadó, Franklin ny. 98 l. — 20 cm (Iparitanuló iskolai tankönyvek).

Kovács Ferenc: Rajzolvasási példatár az öntés és mintakészítő ipari tanulók 1. és 2. oszt. számára. Bp. 1954, Nehézip. Kiadó, Egyet. ny. 106. l. — 28. cm. 621.74 Öntészet.



**Chapó Elek:** Korszerű temperöntvénygyártás és gyakorlati eredményeinek kiértékelése. Bp. 1953. (1954). Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 38 l. — 20 cm. (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2215.)

**Dura Péter:** Vasöntödei anyagnormák. 1. Folyékonyvas, illetve hidegbetétnorma megállapításának módszere. (Ill. Gyenes Ferenc.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 37, XV. 1. — 29. cm. (Ára 10.— Ft) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.) Gépipari vállalatok anyag-norma alapjai, 2.

**Emőd Gyula—Solti Márton:** Magnézium-öntészet. (Kieg. ell. Kurovsky István.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Franklin ny. 440 l. 40 t. — 20 cm. 49.— Ft.

**Frank László:** Gyors temperálás, különös tekintettel a feketetemperöntvények gyártására. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 30 l. — 29 cm. (Ára 5.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1952—53. évi előadássorozatából 2240.)

**Hajó Nándor:** Importötvözők nélkül készített ötvözött öntöttvasfajták. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 33 l. — 30 cm. (Ára 5.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2278.)

**Irányelvek és útmutatások a vasöntödei gyártás-technológia fejlesztéséhez.** (Összeáll. a K(ohó)- és G(épipari) M(inisztérium) Műszaki Technológiai Oszt.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 80 l. — 20 cm.

**Irmann, Roland:** Alumíniumöntés. (Alumíniumguss in Sand und Kokille. Ford. Árvai László.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Franklin ny. 293 l. — 24 cm. (Ára 38.50 Ft). Bibliogr. 272—282. l.

**Jándy Géza:** Nagyszilárdságú öntvények pótlása más szerkezeti anyagokkal, elsősorban módosított öntvényekkel. Bp. 1954. Jegyzetsoksz. 23 l. — 29 cm. (Ára 4.50 Ft) Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2751.)

**Karsay István:** A módosított öntöttvas. Bp. 1954. Népszava, Ságvári ny. 35 l. — 20 cm. (Ára 2.50 Ft). (Munkafogások a gépgyártásban.)

**Kovács Miklós—Sári Vince:** Vasöntészet ipari technikumok számára. (Öntőipari tagozat.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 332 l. — 29 cm. (Isk. ára 6.— Ft).

**Körös Béla:** Újabb tapasztalatok és eredmények az öntöttvas minőségjavító eljárások terén. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 56 l. — 20 cm. (Ára 10.— Ft). Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2646.)

**Maréchal Károly:** Fémöntészet ipari technikumok számára. Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 130 l. — 29 cm. (Isk. ára 3.50 Ft.)

**Nagy Sándor M.: Üzemi tapasztalatok a precíziós öntés területén.** Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 42 l. — 29 cm. (Ára 6.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2399.)

**Nagy Zoltán:** Acélöntészet ipari technikumok számára. Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 112 l. — 29 cm. (Isk. ára 3,50 Ft).

**Nagyzsádayi Endre:** A fekete temperöntvények gyártásának üzemi tapasztalatai. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 26 l. — 20 cm. (Ára 5.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2755.)

**(Nehendzi) Nyehendzi, J. (u). A.: Acélöntés.** (Sztalnoe lit'e. Ford. Gerhardt András. A fordítást átd. és szerk. Sáfár László, Kálmán Lajos.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Akad. ny. 772 l. — 25 cm. (Ára 110.— Ft.)

**Szentkuti Károly:** Csapágyöntés. Bp. 1954. Népszava, Ságvári ny. 44 l. — 20 cm. (Ára 2.50 Ft). (Munkafogások a gépgyártásban.)

**Tóth András:** Öntészet technológiája. Utánny. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 74 l. — 29 cm. Ára 8.50 Ft. (Mérnöki Továbbképző Intézet 1951—52. évi előadássorozatából 1313.)

**Tóth András—Bihari Sándor:** Öntőipari szakmai ismeretek az iparitanuló iskolák (1—2. oszt.) számára.

Bp. 1954. Tankönyvkiadó, Szikra ny. 415 l., 2 t. — 20 cm. (Iparitanuló iskolai tankönyvek.)

**(Vasziljenko) Vasziljenko, A. A.—(Grigor'ev) Grigorjev, I. Sz.: A módosított öntöttvas.** (Modificirovannij csugun v masinosztroenii. A fordítást átd. Feith István.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Franklin ny. 142 l. — 20 cm. (Ára 13.50 Ft.)

## 621.741/.743 Formahomok és formaanyag előkészítése. Magkészítés

**Barna János—(Juhász Zoltán): A bentonit minőségének és a homok fajlagos felületének hatása a bentonit-formázóhomok keverékek szilárdsági értékeire.** Bp. 1954. Révai ny. 17—24 l. — 29 cm. Bányászati Kutató Intézet közleményei 25. (Klly. a Bányászati Lapok és Kohászati Lapok 1953. évf.ából.)

**Krivogonov, K.: Magkészítés — selejt nélkül.** (Rabot' bez braka.) Bp. 1954. Népszava, Ságvári ny. 46 l. — 20 cm. (Ára 3.— Ft). (Munkafogások az öntődékből.)

**Lipovetz Iván:** Szilészterek és alkalmazásuk az öntészetben. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 28 l. — 29 cm. (Ára 5.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2307.)

**Szabó Kornél:** Öntödei szárítókemencék energianormái. (Ill. Szövérfy Katalin.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 38 l. — 29 cm. (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.) (Gépipari Vállalatok energianormaalapjai 9.)

**Zalán Z. István:** Közvetlen gáztüzelésű öntödei formaszárító kemencék számítása. Bp. 1953 (1954.) Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 156 l. — 29 cm. (Ára 26.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet előadássorozatából Eg. IV—8.)

## 621.744/.746 Formakészítés. Öntödei olvasztás. Öntés

**Budinszky Tibor:** Atmoszférikus felöntések. Könyven leválasztható felöntések. Bp. 1954. Nehézip. Kiadó, Egyet. ny. 37 l. — 20 cm.

**Budinszky Tibor:** Korszerű öntészeti technológia az acélöntés területén. Bp. 1953 (1954). Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 18 l. — 20 cm. (Ára 4.— Ft). (Mérnöki Továbbképző Intézet 1952—53. évi előadássorozatából 2116.)

**Csiszár Miklós:** A gyorsöntés elmélete és gyakorlata. Bp. 1954. Nehézip. Kiadó. Egyet. ny. 45 l. — 20 cm.

**Csiszár Miklós:** Korszerű formakészítő eljárások. Bp. 1953 (1954). Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 124 l. — 29 cm. (Ára 15.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet 1952—53. évi előadássorozatából 2056.)

**Gönczi Lajos Imre:** Vas- és acélöntödei műveltervezés. (Ill. Lendvai Sándor.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó. Házi soksz. 212 l. — 28 cm. (Ára 132.— Ft.) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.)

**Hajdú Ferenc:** Öntödei formázótér termelőképességének meghatározása. (Összeáll. —. Az adatok feldolgozásában közrem. Zentai Dénes. Ill. Szövérfy Katalin.) Bp. 1954. Nehézip. Kiadó soksz. 158 l. — 29 cm. (Ára 100.— Ft.) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai. Gépipari üzemek kapacitásmeghatározásának norma-alapjai 1.)

**Kerpely Kálmán:** Kiskonverter alkalmazása acélöntődéinkben. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 22 l. — 20 cm. (Ára 5.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadássorozatából 2440.)

**Kocsetkov, A. V.—Treumov, N. A.: Bronzpersely öntése kokillában.** (Otlivka bronzovüh vtulok v kokil'. Ford. Zoltán Lajos.) Bp. 1954. Népszava, Ságvári ny. 14 l. — 20 cm. (Ára 1.— Ft.) (Munkafogások a gépgyártásban.)

**Kuti Lajos:** Kokillák és présöntő szerszámok tervezése. Utánny. Bp. 1954. Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 421. — 20 cm. (Ára 5.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet 1951—52. évi előadássorozatából 1318.) (A borítódelen a címben: Kokillák és présöntő szerszámok.)

**Kuti Lajos:** Könnyűfém öntés a villamosiparban. Bp. 1953. (1954). Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 55 l. — 29 cm. (Ára 8.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet 1952—53. évi előadássorozatából 2082.)



*Szváth György: Nyersformázás.* Bp. 1954, Nehézip. Kiadó. Egyet. ny. 27 l. — 20 cm.

*Türr Imre: Acélöntödei üstök és kokillák kezelése.* Összeáll. Bp. 1954, Népszava, Ságvári ny. 40 l. — 20 cm. (Ára 2.50 Ft.) (Munkafogások az öntödékben.)

*Varga Ferenc: A kupolókemence fejlődése.* Bp. 1954, Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 160 l. — 20 cm. (Ára 25.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet) 1953—54. évi előadásorozatából 2682.)

## 621.748 Mintakészítés

*Becske Ödön: Öntőminta készítés.* Bp. 1954, Nehézipari Kiadó, Egyet. ny. 292 l. — 24 cm. (Ára 32.— Ft.)

*Horsai Gyula: Mintakészítés.* (Ill. Gyenes Ferenc.) Bp. 1953, Nehézip. Kiadó, (Házi soksz.) 167 l. — 29 cm. (Ára 106.— Ft.) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.) (Öntödei munkanormaalkapok 4.)

(*Poszkacseev*) *Poszkacsejev, N.: Mintakészítő újítások.* (Novoe v model'nom gyele. Ford. Zoltán Lajos.)

Bp. 1954, Népszava, Ságvári ny. 43 l. — 20 cm. (Ára 3.— Ft.) (Munkafogások az öntödékben.)

## 658.2 Üzemgazdaság, üzemszervezés

*Baldzs Ferenc: Sűrített levegővel dolgozó öntödei gépek energianorma-számítási módszere.* (Ill. Török Mária.) Bp. 1954, Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 49 l. — 29 cm. (Ára 31.25 Ft.) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.) (Gépipari vállalatok energianormaalkapjai 10.)

*Hutyera Károly: Az öntödei technológia fejlesztése a statisztikai ellenőrzésen keresztül.* Bp. 1954, Felsőokt. Jegyzetell. soksz. 35 l. — 20 cm. (Ára 6.— Ft.) (Mérnöki Továbbképző Intézet) 1953—54. évi előadásorozatából 2421.)

*Peregy Sándor: Kupolókemencék gazdaságos üzemeltetése.* (Ill. Török Mária, Bona Imréné.) Bp. 1954, Nehézip. Kiadó, Házi soksz. 186 l. — 29 cm. (Ára 116.— Ft.) (Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézetének kiadványai.) (Gépipari vállalatok energianormaalkapjai, 4.)

# Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat\*

## 1. Általános és történeti vonatkozások

*Martin R.: Statisztikus minőségellenőrzés az öntödében.* Am. Foundryman, 1954. szeptember, 50—55. o.

*A brit öntöttvaskutató 1953—54. évi jelentése.* Foundry Tr. J. — 1954. nov. 4., 551—554. old.

*Dr. Winkler O.: Vákuumos olvasztóberendezés üzemi célokra.* 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954, 29. sz. előadás (13 old.)

*Boni B.: Olasz ágyúöntészet 1700 körül.* La Fonderia Italiana, 1954. június, 251—258. old.

## 2. Formázóanyagok. Kölesönhatások

*Nyehendzi Ju. A., Szorokin P. V.: A forma hőmérsékletének és a benne létrehozott légritkításnak hatása az acél folyékonyságára.* Litvejn. proizv. 1954. november, 17—20. old.

Az öntőformák előmelegítésének hatása a folyékony fém folyékonyságára annál nagyobb, minél alacsonyabb az ötvözet olvadáspontja és minél kisebb az öntvény falvastagsága. A kedvezőbb hatás egyúttal a vékonyabb átfolyási keresztmetszetek esetében tapasztalható. Viszonylag kis (300 mm Hg. o.) légritkítás is csaknem kétszeresre fokozza a forma kitöltődését.

*Svéd öntödei homokszabványok.* Gjuteriet, 1954. szeptember, 157—160. old.

Az 1948-as formázóhomokszabvány kiegészítése a maghomokok vizsgálatára vonatkozó műszerekkel és előírásokkal.

*Wenig H. W.: Maghomokok gázáteresztőképességének előzetes meghatározása a „térfigatási szám” segítségével.* Giesserei, 1954. 22. sz., 593—595. old.

*Abcouver J. I., van der Linden C. A. M.: Hőátadás homokformákban a forma és a fém között.* Firenzei Öntödei Kongresszus, 1954. 54. sz. előadás.

Hibamentes öntvények előállítására tapasztalati alapokon nyugszik. Matematikai alapok létesítéséhez és azok tovább fejlesztéséhez az egyszerű hőmérsékleti görbe szolgálhat alapul.

*Krishnan R. M., Nijhawan B. R.: Indiai „Bihar” bentonitok és azok öntödei felhasználása.* Firenzei Öntödei Kongresszus, 1954. 53. sz. előadás

A duzzadásmentes bihari bentonit nátriumkarbonáttal kezelve báziscserével hajlamos. Nyersformákban, melyek 3—3,5% nedvességtartalmú bentonitos szintetikus homokból készültek, 25 mm falvastagságú acélöntvényeken rásülés nem volt észlelhető. Az ily bentonit használata az indiai öntödékben rohamosan terjed.

\* Készítik a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának munkái.

*Trecklé Ch.: A folyékony fém formakitöltésének tanulmányozása.* La Fonderie, 106. sz. 1954. november, 4287—4288. old.

Formakitöltési idő és kifolyás vizsgálata; hidrodinamikai törvények, öntési magasság, közvetlen, vagy gyújtómedencéből való öntés. Kifolyás a beömlőtölcséren, elosztósatornákon és bevágásokon át. Irányított és nyomásos kifolyás. Egyidőben történő formakitöltés. Számítások gyakorlati igazolás. Példák. Képletek és nomogramok. Összefoglalás és vitaanyag.

*Schuhmacher W.: Vízüveg-szénsavas forma- és magkötés.* Am. Foundryman, 1954. szeptember, 46—49. old.

Általános áttekintés, egyes újabb változások ismertetése.

## 3. Mintakészítés, formázás eszközei és berendezései

*Namur R.: Homokformába öntött öntvények felöntés- és tápfej méretezése.* (Gyakorlati képletek helyesbítése). 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 12. sz. előadás. (34. old.)

Dermedési alaptörvények. Méretezési alapképletek. A felöntés és tápfejalak kiválasztása, legkisebb és legnagyobb mérete. Különleges esetek. Megközelítő és közvetlen számítás. A felöntés, ill. tápfej és az öntvény lehűlési körülményeinek hatása. Az öntési idő hatása.

*Grosser F.: Régi és új formakészítési eljárások.* Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 11. sz. előadás. (8. old.)

*Poelzguter F.: A Croning-féle hégformázási eljárás jelentősége a modern öntészetben.* 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 13. sz. előadás. (19. old.)

*De Bruin A.: Egy nagy holland öntöde háború utáni öntési kísérletei cementformákkal.* La Fonderie, 106. sz., 1954. november, 4229—4234. old.

*Gesell W.: Homoktömörítés préseléssel.* Giesserei, 1954. 24. sz., 637—645. old.

Egy szabvány homok jellemzőinek ismertetése, melynek segítségével a különböző gyártmányú formázógépek egységes alapon vizsgálhatók. Mérés-berendezések, a formafelület keménységének és a homoktömörtség elosztásának tárgyalása.

*Bertacchini: Magfűtés.* Fonderia, 1954. június, 279—286 old.

Nagyszámú gyakorlati példával írott tájékoztató a fűtéssel előállított magok főbb technológia kérdéseiről néhány újabb üzemi részletkérdést is felölve.



## 4. Vasolvasztás, betétanyagái és berendezései

I. Jitaka és K. Sekiguchi: Szürke öntvények olvasztása és öntése nagy hőfokon. Foundry Tr. J. 1954. november, 11. 569—570. old.

Növekvő öntési hőfokokkal általában nő a keménység. A szívódás és fajsúly nő. A dermedéskor keletkező gázok mennyisége 1400°-ig nő, ezután 1500°-ig erősen csökken.

Spindler W., Pierce N. és Flinn R.: Újszerű spirál-próba összefüggése a túlhevítéssel. Am Foundryman, 1954. szeptember, 56—58. old.

Nyersformába helyezett magbetétekkel kiképzett és az eddigiektől eltérő beömlő megoldása, folyékony-sági próba.

Matthieu D. E.: Nyoleféle kupoló begyújtási módzat. Am Foundryman, 1954. szeptember, 40—45. old.

Gáz- vagy olajégős, fabegyújtásos, szívóventilátoros, begyújtó fűvókás, fűvókáégős, kokszparázs stb. általában ismert eljárások egybevetése. A helyes fenékkészítés.

Tunder S.: A bázisos, folyamatos üzemi forrószéles kupoló. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 31. előadás. (6. old.)

Alcaer J. N., Andrés J. A.: A kupoló égési görbéje. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 19. sz. előadás. (8. old.)

Brokmeier K. H.: Kis frekvenciájú téglakemencék helyes megválasztása, vasöntődék részére. Giesserei, 1954. 22. sz. 595—598. old.

Drachmann J.: Az [S] index és a kupolósálak alkotói közötti összefüggések. Firenzei Öntödei Kongresszus, 1954. 18. sz. előadás.

A FeO és az MnO nincs közvetlen befolyással az [S] indexre. Az indexek és ezen alkotók közötti összefüggés a bázicitás nagyságától függ. Az SiO<sub>2</sub>, CaO és Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-at sikerült egy ternér diagrammal meghatározni.

Mizikin V. P.: Kupolók vízhűtésének számítása. Litejny. proizv., 1954. november, 11—12. old.

A kupolók hűtővízköpenyének maximálisan megengedhető magassága arányos a kupoló hűtővezetékének átmérőjével és a kupoló fajlagos teljesítményével. A minimálisan szükséges vízköpenymagasság a fűvó magasságának 1,2-szerese. A vízköpenyes falazathűtés eredményesen csak 15 t/óránál nagyobb teljesítményű kupolókhoz alkalmazható.

Mahorin K. Je.: A kupoló termoantracit előállítás. Litejny. proizv., 1954. nov. 30—31. o.

A könnyebben beszerezhető, lényegesen olcsóbb (?) termoantracit alkalmazásával eltekinthetünk a kupolókoks felhasználásától. Jöminőségű termoantracit előállítása: az antracit tetszőleges sebességgel történő felhevítése 300°-ra, 300°-ról 600°-ra hevítés 3 óra alatt. 3 m átmérőjű, 4 t/óra teljesítőképességű aknáskemencében az antracit óránkénti hőkezeléséhez 1000 m<sup>3</sup>, 1150 Kcal/m<sup>3</sup> gáz szükséges.

## 5. Acéolvasztás és fémolvasztás

Dutikov A. P.: A termelési veszteségek csökkentése acéolvasztáskor. Litejny. proizv. 1954. november, 1—2. old.

A Martin-kemence csapolásának befejezése után a tüzelés csökkentése nélkül javítják a falazatot és rakják be az adagot. Ezáltal a kemenceelhűlés okozta idő- és kalóriavesztéseket megtakarítják. Lényeges az adag egyenletes berakása.

Sarov M. V., Morozov B. Sz.: Magnéziumötvözetek klórozása. Litejny. proizv. 1954. november, 20—22. old.

A klóros kezelés segítségével porozítás nélküli magnéziumötvözetek előállítását segíthetjük elő. A klórozás kedvező gáztalanító hatása ellenére, nehezen alkalmazható az esetleges mérgezések miatt. Egy újonnan kidolgozott kombinált, argont és héliumot felhasználó gáztalanító módszer veszélytelen és gáztalanítással egyidejűleg modifikálást is biztosít.

## 6. Vas- és temperöntészet termékei

Merz R., Marincek B.: Oxidhártya képződése folyékony öntöttvason. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 44. sz. előadás. (8. old.)

Bordes A.: Perlites öv keletkezése és annak elhárítása feketetőretű temper öntvényekben. Firenzei Öntödei Kongresszus, 1954. 17. sz. előadás.

A perlites öv az öntvényfelületet körülvevő penetráló anyagok, főleg oxigén, kén és hidrogén hatásának tulajdonítható. A külső réteg oxigén koncentrációja ezáltal megnő, a temperészen eloszlás ott durvább lesz, ami a perlitképződést elősegíti. A perlitövsz. kismérvű felületi oxidációval némileg csökkenthető.

Corbellini P.: Új megfigyelések vasöntvények húzó-dása (Schwindung) területén. Fonderia, 1954. június, 273—278. old.

## 8. Fémöntvények

Le Thomas P. J.: A homokformába öntött önbronz szövetszerkezete és szakítószilárdsága közötti összefüggés. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 22. sz. előadás. (17. old.)

A Sn szegregációk az eutektoidos szegregációt fejezik ki, a P ezt elősegíti. Az eutektoid tulajdonságai és mennyisége szabják meg a bronz szilárdsági tulajdonságait.

Mascre C.: A Fe és Mn hatása az A—S 13 (Alpakka) típusú ötvözetekre. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 25. sz. előadás.

0,55—1,20% Fe és 0—1,20% Mn-tartalmak hatása az A—S13-ra. Dermedési sebesség gyorsításának és Na-os módosításának hatása. Mn% = 2 × (Fe%-0,5) összetétel adja a legjobb szilárdsági tulajdonságokat.

Van Ewijk L. J. G.: Alumínium-magnézium ötvözetek hőkezelése. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 4. sz. előadás.

Laboratóriumi és üzemi kísérletek egészen tiszta fémekből előállított ötvözetekkel, 5—11% Mg-tartalommal. Közepes nagyságú öntvények hőkezelési nehézségei.

Gorskov A. A., Vargin Sz. V.: Alumínium-szili-cium ötvözetekből készült öntvények évszaktól függő gázporozitása. Litejny. proizv. 1954. november, 14—16. old.

A több éven keresztül végrehajtott megfigyelések azt mutatták, hogy az alumínium-szili-cium ötvözetekből készült öntvények hidrogén-ozokta porozitása a nyári hónapokban a legnagyobb. Ennek oka a fűvószéllal bekerülő 160 kg/óra mennyiségű légnedvesség, ami a téli hónapokban lényegesen, csaknem tized-résére csökken.

## 9. Különleges öntési ágazatok

Meerkamp van Embden H. J.: A nagypontosságú (precíziós) öntés új lehetőségei. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 46. sz. előadás. (19. old.)

Jeffrey M. és Richards J. A.: Kokillába sajtolt csatornacsövek gyártása. Foundry Tr. J. 1954. október, 21. 467—477. old.

Csuklósan elforduló présfej alakítja ki a meehanite anyagból készült és 200°-ra előmelegített kokillába öntött P és Si-dús öntöttvas anyagú, kb. 0,9 m hosszú ereszcsontra öntvényeket. Gyors, automatikus öntvény-előállítás a hőkezelést szükségtelenné teszi.

Francia Öntőipari Műszaki Központ: Ütközőszerkezetes fémkilövelőberendezés nyomásos öntési gépekhez. La Fonderie. 106. sz. 1954. november, 4246—4247. old.

Koch A. J. J., de Vos K. J.: Eljárások Fe, Co, Ni, Al-alapú permanens mágnesek előállítására. Firenzei Öntödei Kongresszus, 1954. 48. sz. előadás.

24% Ca, 14% Ni, 8% Al, 3% Cu és 51% Fe összetételű mágnesek öntése, illetve formázási eljárásának tárgyalása és azok összehasonlítása. Orientált kristályszerkezet biztosítására irányuló módszerek ismertetése.



Schiffer H.: Centrifugáló öntési eljárások fejlődése 1946 óta. Giesserei 1954. 23. sz. 618—624. old.

Irodalmi adatok és szabadalmi bejelentések alapján tárgyalja a centr. öntési eljárások, öntődei berendezések, kokilla betétanyagok, magok és bevonóanyagok fejlődését.

Gerecke W.: Alakra nyomott dugattyúgyűrűk — egy új gyártási eljárás. Giesserei, 1954. 24. sz. 650—653. old.

M. Dettela H.: A centrifugáló öntés újabb fejlődése. Berg-u. Hüttenm. M. 1954. július. 121—132. old.

Az ismert eddigi fejlődésen túlmenően főleg vasútikocsi kerékvázak és kerékabroncsok centrifugáló acélöntésével szerzett tapasztalatokat ismerteti. Foglalkozik a centrifugált formaöntéssel is, főleg acélöntészeti vonalon.

#### 10. Anyagvizsgálati és hőkezelési kérdések

Parow—Souchon: Ultrahangos anyagvizsgálat az öntészetben 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 51. sz. előadás. (12. old.)

Malmberg W.: Öntöttvas esztergapadályak csúszóprizmáinak indukciós edzése. Foundry Tr. J. 1954. október 28. 513—514. old.

Ma már a csúszóprizmáktól 210—220 HB értéket kívánunk meg, emiatt a megmunkálhatóság biztosítására az edzés nem mellőzhető. Ismerteti a kohászati előfeltételeket különös tekintettel a P-tartalomra s az elhúzóadás kérdését.

Hencks A.: Öntött és kovácsolt acél normalizálása. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 16. sz. előadás. (32. old.)

A szegregáció. A normalizálás célja. Az elsődleges keletkezésű szemcsék hatása az összetételre. Diffúziós jelenségek. Normalizálási diagrammok. A normalizálás hatása.

Collaud A.: Újabb öntöttvas szabványosítási javaslat. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 42. sz. előadás. (34. old.)

A legtöbb ország szabványa a külön öntött 30 mm Ø-jű próbapálcák szakítószilárdságát veszi alapul. A javasolt diagramm a HB keménységen és a telítési számmal kifejezett összetételen alapszik. Szerepelnek rajta az egyéb szilárdsági tulajdonságok, valamint a falvastagságkülönbségek is.

Francia Öntőipari Műszaki Központ: Az öntöttvas elektromos ellenállóképessége. La Fonderie. 106. sz. 1954. november, 4241—4246. old.

De Sy A., Vidts J., Van Eeghem J.: Az öntöttvas ferritesedési folyamata és annak lassítása Sn és Cu-mal. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 3. sz. előadás. (16. old.)

Közvetlen ferritesedés az  $\alpha + \gamma + g$  közben és közvetett ferritesedés az  $\alpha + g$  közben. A Cu és Sn hatása a ferritesedési reakciósebességekre. Austenitesítés 930 C°-on, izotermikus hőkezelés 740—800 C°-on 15—96 percen át. Kísérleti eredmények, diagrammok

és táblázatok. A ferritesedést az okozza, hogy a Cu, vagy Sn elválasztja az austenitréteget a határos rétegtől.

De Sy A.: Az öntöttvas TTT diagrammjai elősegítik az izotermikus átalakulás mechanizmusának megértését. Giesserei, 1945. 22. sz. 589—593. old.

Az S-görbék dilatometrikus felvételére szolgáló extensiométer ismertetése. Az S-görbékkel a TTT diagrammban az izotermikus átalakulás kezdő és végpontjai meghatározhatók. A perlitkristályosodás a szabad karbidok közelében, mindenkor karbid beoltás következménye. A felső bainites mezőben az átalakulás a grafit-austenit határfelületeken kezdődik.

De Sterke A.: Kísérletek gömbgrafitos öntöttvas próbatestek belső hibáinak meghatározására ultrahanggal. Firenzei Öntődei Kongresszus, 1954. 50. sz. előadás.

Nyers, megmunkált és hőkezelt gg. öntvényeken végzett vizsgálatokkor a visszhang erőssége arányos volt a hiba nagyságával. A hangképzés, a keresztmetszet belső állapota közötti összefüggések meghatározására további kísérletek szükségesek.

Szeredenko B. N.: Öntöttvas traktor- és motoralkatrészek kopásállósága. Lityejn. proizv., 1954. nov., 3—6. old.

Minden egyes súrlódó anyagpárra találhatunk egy kritikus fajlagos terhelést, melynek túllépte után a kopás ugrásszerűen megnövekszik. A belsőégésű motorokhoz, szokásos terhelésre jól beváltak a gömbgrafitos, perlit-ferrites szövétű minőségű öntöttvasfajták. A traktor láncok anyaga sem az acél, sem a gg. öntöttvas nem felel meg.

Girsovic N. G., Szimanovszkij M. P.: Nagyszilárdságú öntöttvasak ridegségi jelenségei. Lityejn. proizv. 1954. november, 12—14. old.

A próbatesteken végrehajtott laboratóriumi vizsgálatok szerint a vizsgálati hőmérsékletet 100—150°-ra emelve, az ütőmunka értéke fokozódik. A további hőmérsékletnövelés az ütőmunkaértéket már csökkenti. Ha a nagyszilárdságú öntöttvasat a másodlagos grafítizáció befejezte vagy különleges hőkezelés után gyorsan lehűtjük, az öntöttvas természetes szívóssága megmarad ugyan, de ridegségi jelenségekkel is kell számolni.

#### 11. Öntvénytisztítás, egészségvédelem, öntvényjavítás, bevonatok

F. X. Ball F. H. és Thorneycroft D. H.: Gy.: Öntöttvas hegesztése fémelektrodás ívfénnyel. Foundry Tr. J. 1954. október 28—november 4. 499—507. és 541—547. old.

#### 12. Oktatás, üzemgazdaság és egyéb

Frede L.: A kísérletezés jelentősége az öntészeti szakoktatásban. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 46. sz. előadás. (19 old.)

#### ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Megjelenik: 450 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

28944-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Öntészetünk tíz éve\*

KÁLMÁN LAJOS

Л. Калман:

Прошлое десятилетие венгерского литейного производства.

Dipl. Ing. L. Kálmán:

Die vergangenen 10 Jahre der ungarischen Giesserei-industrie.

Eng. of metallurgy L. Kálmán:

The hungarian foundry industry in the past 10 years.

Tíz évvel ezelőtt iparunk a háborús erőfeszítésekben kimerült, üzeink nagy része romokban hevert, vagy kirabolt, üres épületekben, nyersanyagok nélkül várta az akkor sokak előtt bizonytalan, vagy éppen reménytelennek látszó jövőt. A felszabadító szovjet csapatok véget vetettek a háború pusztításainak hazánkban és tevékeny segítségükkel megindult ismét az élet lüktetése iparunkban is. Első öntészeti gyártmányaink a szovjet hadsereg szükségleteit elégítették ki: hengerperselyeket, dugattyúgyűrűket, láncfalpakat készítettünk.

Az öntők közben maguk foltozgatták üzeink hiányzó ablakait, dúcolták fel a megrogyott, bombasérült dartupályákat, szedték össze az üzem indulásához szükséges anyagokat, eszközöket, melyeket sikerült a kitelepítés, elhurcolás elől megmenteni. Így került sor az egyik üzemben radiátorok, kazántestek, a másikban vaskályhák, vetőgépek, a harmadikban nyomó- és lefolyócsövek öntésére, hogy megindulhasson a lerombolt épületek helyreállítása, a mezőgazdasági munka a szétesztett földeken.

Az ipar szétszórt és rendszertelen kezdeményezéseit az ország újjáépítésére és a jóvátétel feladatainak elvégzésére először a hároméves terv foglalta egységes keretbe, az első ötéves terv pedig már a szocialista iparosítás feladatait tűzte ki célul.

Az üzemek államosítása központos irányítást, egységes profilok kialakítását, ezzel szervezettebb, gazdaságosabb termelést tett lehetővé. Az államosított nehézipari üzemeket irányító Nehézipari Központ Melegtechnológiai Osztálya ezért 1948

tavasán Öntödei Kongresszust hívott össze, ahol az öntödék műszaki vezetői megvitatták az öntödék fejlesztésének tervét és az új helyzettel és feladatokkal összefüggő műszaki kérdéseket. Itt állapították meg az öntödei gyártástervezés, időelemzés, műszaki ellenőrzés szükségességét; itt tárgyalták meg a központi homlokfelőkészítés, a szintetikus formázóhomok, a bentonit használatának előnyeit; itt foglalkoztak a megfelelő profilok kialakítása után előnyössé váló gépesítés lehetőségeivel; de felmerült már a gömbgrafitos öntöttvas, a kupoló fúvószelének oxigénnel való dúsítása, a feketetöretű temperöntvény, a gázfázisban való temperálás problémája is, mint hazai feladat. Az Öntödei Kongresszus már megállapíthatta, hogy az ipar, ezen belül az öntödék is elérték a hároméves tervben a háborús évek legnagyobb termelési színvonalát mennyiségi tekintetben.

Az ötéves terv már nagyobb feladatokat tűzött az ipar elé: a vasöntvény-termelést a háborús évek színvonalának ötszörösére, az acélöntvény-termelést négyszeresére kellett növelnünk. A feladat elérésére hatalmas erőfeszítéseket tettek öntödeink. A mennyiségi tervek teljesítése az első tervévekben eredményes volt, de a feszítés után ez már nem sikerült, pedig a vasöntödék közel négyszeresére, az acélöntödék 2,5-szeresére növelték termelésüket. Az öntödék mentségére szolgált, hogy az előirányzott beruházási összegnek a felét sem kapták meg.

A nagy feladatok egész sor szervezési, fejlesztési kérdés megoldását és új módszerek bevezetését tették szükségessé ipari, sőt társadalmi vonalon is.

A Nehézipari Minisztérium, a Vasas Szakszervezet és az Országos Bányászati és Kohászati Egyesület rendezésében 1950. szeptemberében összehívták az öntödék dolgozóinak képviselői és az ötéves terv feladatainak megoldása érdekében a Ganz Hajógyár felhívására országos öntödei munkaversenyt indítottak, amelynek egyik fő célkitűzése a selejt csökkentése volt. Zsifinyecz Mihály miniszter elvtárs már arról számolhatott be, hogy az 1949. decemberében kiadott 5900. sz. rendelettel alapvetően szabályozták az öntödék helyzetét, hogy már két gépesített öntödével (Magyar Vagon- és Gépgyár Acélöntöde, Rákosi

\* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1955. március 10-i ülésén.



Mátyás Művek I. sz. Vasöntődéje) rendelkezünk a megnövekedett feladatok megoldására.

1951. májusában ismét találkoztak az öntők az Országos Öntő Sztahanovista Értekezleten, hogy megbeszéljék a megnövelt ötéves terv feladatait. A beszámoló kihangsúlyozta a munkaverseny kiterjesztésének, ezen belül a tapasztalatátadásnak fontosságát, mert a hatalmas



1. ábra. Tűzálló acélt csapolnak a KÖVAC indukciós kemencéjéből. (Magyar Foto, Vadas Ernő)

feladatok sok új munkaerő beállítását tették szükségessé. A növekvő minőségi követelmények miatt az általános továbbképzés elengedhetlenné vált, ezért a határozat a selejtesökkentés egyik módszerét a sztahanovista iskolák, öntődei szemináriumok és átképzős tanfolyamok látogatásában szabták meg. Az öntődék Zsófinyecz Mihály miniszter elvtárs beszámolója szerint nemcsak termelési előirányzatukat teljesítették túl, hanem selejtjüket is jelentős mértékben tudták csökkenteni az 1950. évhez viszonyítva.

1952. szeptemberében az Országos Öntőkonferencia beszámolójában Kossa István miniszter elvtárs arra mutatott rá, hogy az öntődék mennyiségi tervüket nem teljesítették, tervszerűségük ezen belül sem volt jó, a selejt pedig jelentős mértékben nőtt. A beszámoló új üzemek létesítését nem tűzte ki célul, hanem a meglévő üzemekben 2. és 3. műszak beállításával kívánta megoldani a mennyiségi és a fegyelem megszilárdításával a minőségi problémákat. A feszített ötéves terv feladataival az öntődék már nem tudtak megbirkózni teljes sikerrel.

1953. augusztusában a budapesti pártbizottság hívott össze öntődei konferenciát, ahol Hargitay Sándor ismertette az öntődék problémáit. A konferencia fontos határozatainak egy gyakorlati megvalósításáról sajnos nincs tudomásunk.

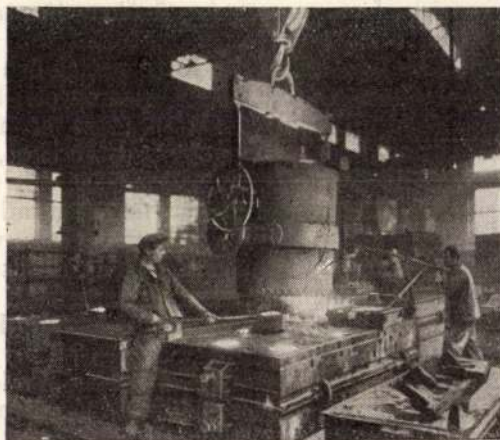
Öntődeink arájuk háruló feladatokat először a munka intenzitásának fokozásával érték el. 1946-tól kezdődően azonban fokozatosan újabb üzemek is léptek be a termelésbe, bár nem olyan ütemben, ahogy azt a feladatok nagysága megkívánta volna, ahogy azt az öntődei szakemberek tervezték és előirányozták.

Az újszerű jóvátételi feladatok serkentőleg hatottak a fejlődésre. Ilyen feladat volt pl. a va-

gongyártás gyorsütemű növelése, amelynek eredményeképpen megépült első gépesített acélöntődeink nagyméretű rázó-formázó gépekkel, központi homokelőkészítővel és ürítőráccsal. A gondola-kocsi hossz- és kereszttartója volt a legnagyobb acélöntvény, melyet abban az időben nyers formában hazai öntődeiben készítettünk.

Nem sokkal ezután a Vörös Csillag Traktorgyár új acélöntődéje is megkezdte működését, ahol a megépült szárítókemencét már nem is helyezték üzembe. Szárított formában ott acélöntvényt azóta sem öntöttek.

Az öntődék egész sora bővült kisebb-nagyobb mértékben. Így a Lenin Kohászati Művek vasöntődéje és acélöntődéje, az Április 4. Gépgyár, MÁVAG Mozdony- és Gépgyár vasöntődéje, a Vulkan vasöntőde, a Rákosi Művek vas-, temper- és acélöntődei és a Gábor Áron Vasöntőde és Gépgyár, ahol megépült az első hazai öntődei formaszállító konvejer is. Új vasöntődét kapott a Salgótarjáni Tűzhelygyár — ugyancsak függő konvejerokkal felszerelve, — a Sztálin Vasmű, a Budapesti Villamossági és Kábelgyár, a KÖVAC (pörgető öntőde indukciós kemencéjével), a Dugattyúgyűrtgyár (duplex eljárás lehetőségével), a Rákosi Művek 3. sz. vasöntődéje, a Soroksári Vasöntőde. A Csepel Autógyár nagy vasöntődjét — mely a legkorszerűbb öntődeink lett volna — nem tudtuk befejezni. De nem fejeződött be a felsorolt új vasöntődék beruházása sem annak ellenére, hogy túlnyomó többségükben már évek óta folyik a termelés. Hasonló a helyzet a KÖVAC és az Öntőde és Kovácsolgyár új acélöntődeiben is. Új öntődeink általában késve és nagyrészt befejezetlenül indulva még nem adják a tervezett mennyiséget. Ezért a beléjük fektett munkát nem tudjuk megfelelően gyümölcsöztetni sem.

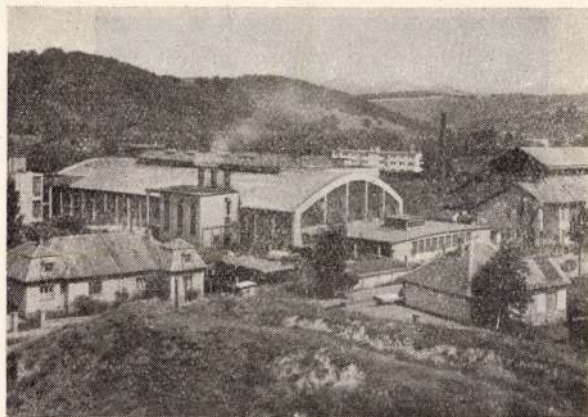


2. ábra. Hossztartó öntése a Wilhelm Pieck Vagongyár acélöntődjében. (Magyar Foto, Járai Rudolf).

Új vagy korszerűsített üzeinkben azonban több olyan berendezés kezdte meg működését, amely újszerű volt a magyar öntőiparban. Így sok öntődeinkben gépesítették már a kupolókemencék adagolását, megépült a Király Miklós által szerkesztett kupolókemence. Nagyobb öntődeinkben korszerű központi homokelőkészítő-



berendezéseket építettünk, ami nagymértékben elősegítette a nyersformázás elterjedését. A homokforgalmat is egész sor öntődéinkben biztosítják már szállítószalagok, bunkersorok. A formázás gépesítése is nagy lépést tett előre és a hatalmas mennyiségi termelésnövekedés mellett is a gépi formázás javára tolódott el az arány. Üzembehelyeztünk egészen nagyméretű ( $3000 \times 1500$  mm) rázó-formázó gépeket szerszámgép-öntvények gyártásához, nagytermelékenységű acélgépeket egyedi öntésű dugattyúgyűrűk gyártásához stb. Egyre inkább terjed a sorozatban gyártott magok gépi formázása is. Sok helyen találunk már légeserés szárítókemencéket, sőt több folyamatos üzemű „szinusz” magszárító kemence is működik öntődéinkben. Két vállalat rendelkezik folyamatos formázást lehetővé tevő formaszállító konvejjel is. Egész sor öntvénytisztítóban működnek már acélszemcsés tisztítóberendezések,



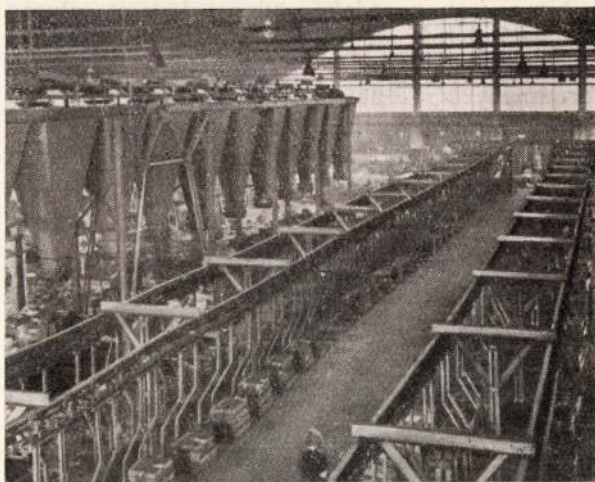
3. ábra. A Salgótarjáni Tűzhelygyár új öntőcsarnoka. (Magyar Foto).

melyek lassan háttérbe szorítják az egészségre ártalmas homokfűvózást. Az ürítés nehéz munkáját is sok öntődében könnyítik már a mechanikusan működtetett ürítőrácsok. A Rákosi Művekben indult meg az első nagynyomású víz-sugárral homokoló tisztítóberendezés, mely az egyik legporosabb öntődei munka egészségre ártó hatását szünteti meg.

A gépek kihasználása általában nem tökéletes öntődéinkben, amit nagyrészt a karbantartó munka gyengesége és nem egyszer a durva bánásmód okoz.

Egyes berendezések azonban nem tudtak elterjedni. Így csak néhány acélöntődéinkben maradtak meg a formákat szállító görgősorok, más-hol leszerelték őket. Nem használjuk az üzemekben meglévő magfűvő, vagy homokdobó (sandslinger) gépeket sem a formázóanyag-kérdések tisztázatlan volta miatt.

Mint láttuk, az öntődéék a részükre nyújtott anyagi segítség elégtelensége ellenére is többszörösére növelték termelésüket. Ez a tény a normarendezések, a széleskörű munkaversenyek mellett nagymértékben annak is köszönhető, hogy több új technológia honosodott meg üze-



4. ábra. A Salgótarjáni Tűzhelygyár formázó csarnokának bunkersorai és függő konvejjel. (Magyar Foto).

meinkben, amelyek gyorsabb átfutást, kevesebb munkafázist, kisebb anyagfelhasználást jelentettek.

Ilyen volt elsősorban a *nyers formázás* kiterjesztése az addig szárított formában gyártott acél- és vasöntvények területére. Ennek előfeltétele — a megfelelő homokelőkészítő és homokkeverék — az erre alkalmas kötőanyag, a bentonit, hazai előállítás után a Wilhelm Pieck Vagongyár új acélöntődjében, majd a Rákosi Művek 1. sz. vasöntődjében valósultak meg. Ez a két üzem gyártott ipari méretekben természetes vagy szárazon osztályozott kvarchomokból bentonitos kötéssel addig szárított formába öntött acél-, illetve vasöntvényeket. A homokelőkészítő berendezések terjedésével és a Homokelőkészítő Vállalat megindulásával — ahonnan az öntődéék már osztályozott, mosott alaphomokot kaphat-



5. ábra. A KÖVAC vízszintes tengelyű pörgető öntőgépei munkában. (Magyar Foto, Sziklai Dezső).

nak — terjedt nagyobb mértékben a nyers formázás. Az ide vonatkozó kérdések tisztázásában és a gyakorlat terjesztésében is döntő szerepet játszott a Vasipari Kutató Intézet mellett a Bányászati és Kohászati Egyesületen belül működött Homok- és Bentonit Bizottság.



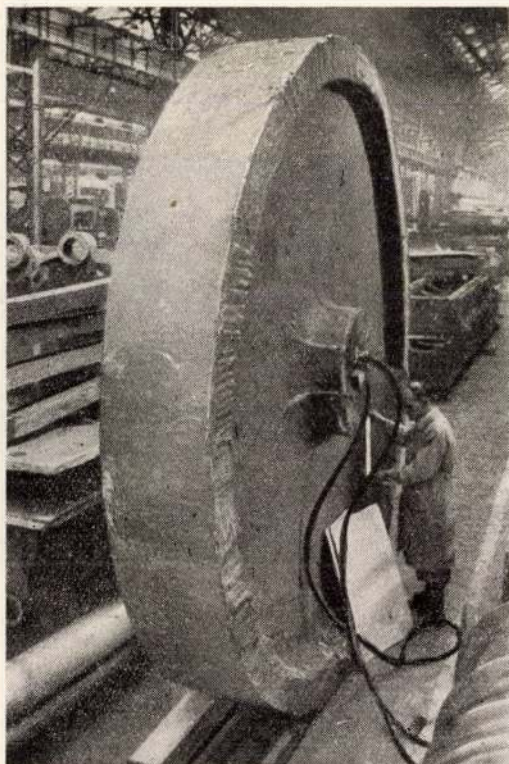
Ugyancsak a szárítás kiküszöbölését célozta a *cementformázás* bevezetése a Rákosi Művek 2. sz. vasöntődjében, de ez a módszer a vele elért jó eredmények ellenére nem terjedt tovább.

A különleges célokat szolgáló formázási eljárások közül szép eredményt mutathat a Szovjetunióból szerzett tapasztalatok és egyéb irodalmi



6. ábra. Magyar gyártmányú emelővillás targonca pörgetett hengerperselyeket szállít. (Magyar Foto).

adatok alapján a Rákosi Művek Szerszámgyárában a Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Intézetének és Szervetlen Kémiai Tanszékének közreműködésével hazai anyagokból kidolgozott *precíziós öntés*. A magokkal és viaszmintákkal dolgozó eljárást ma már 9 üzem vette



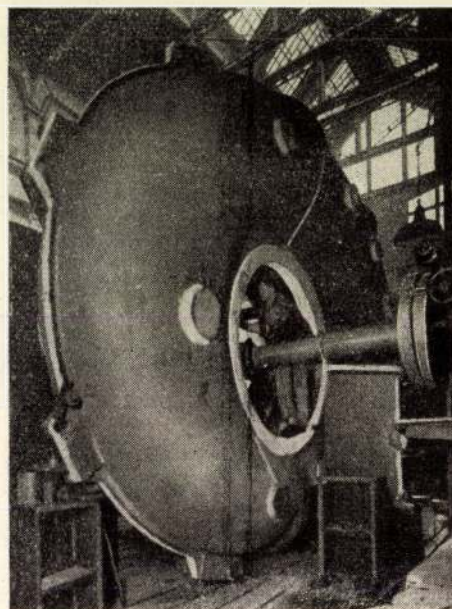
7. ábra. Fogaskerék-acélöntvény a LENIN Kohászati Művek Acélöntődjéből. (Magyar Foto, Gink Károly).

át és gyárt üzemszerűen öntött esztergakéslapkákat, marókat és egyéb forgácsoló szerszámokat. Az eredményes kísérletek alapján a technológiát kiterjesztik motorkerékpár alkatrészek, turbinalapátok stb. öntésére is.

Különböző kísérleti nehézségek miatt még nem alakult ki üzemszerű gyártás a *hőformázás* technológiájával.

Egyre nagyobb mértékben terjednek acélöntődeinkben a felszabadulás után általánosan megismert *felöntésfajták* (*atmoszférikus, hőfejlesztő, letörhető*), amelyekkel tetemes folyékony acél mennyiséget és kikészítési munkát takaríthatunk meg.

Vannak olyan eljárások is, melyeknek jelentőségét és használhatóságuk területét túlbecsülték, ezért rövid virágkoruk után háttérbe, illetőleg valódi alkalmazhatóságuk területére szorultak vissza. Ilyenek voltak pl. a zuhanó lapkás öntés, az alakos acélöntvények pörgetve öntése, stb.

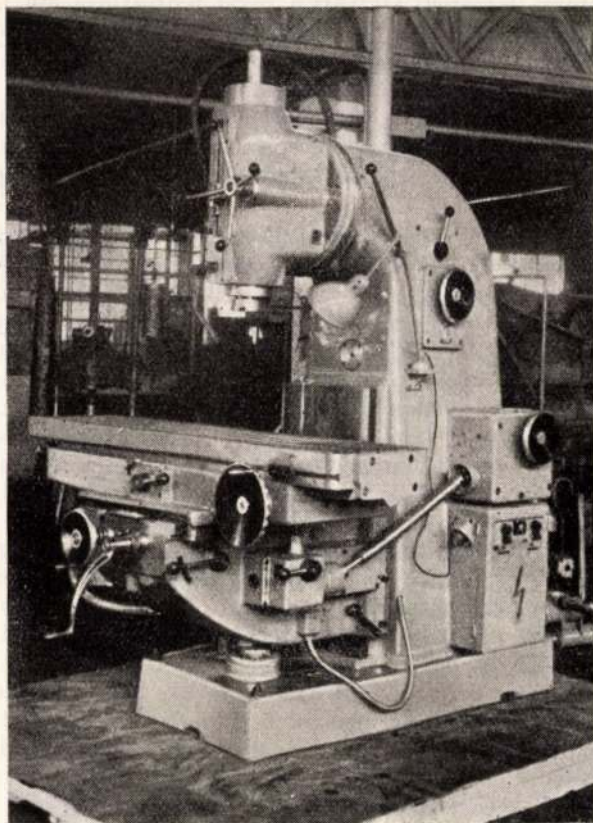


8. ábra. Láng Gépgyár turbina öntvényének forgácsolása. (Magyar Foto).

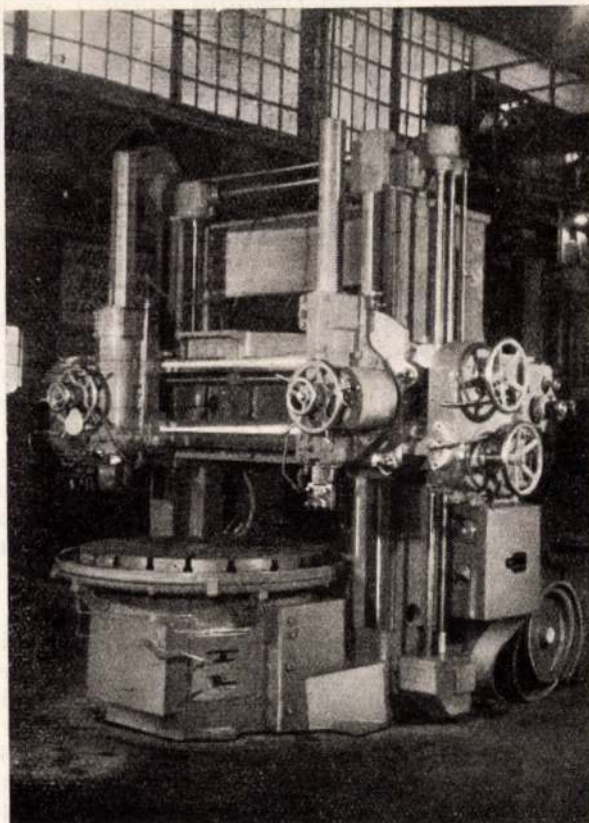
A vasanyag minőségét javító újszerű eljárások közül legelterjedtebb üzemünkben a FeSi-mal való *módosítás*, de alig van öntődeink, amely vállalkozik a 32 kg/mm<sup>2</sup> szilárdságúnál jobb öntöttvas gyártására az üzemi eredmények jelentős mértékű szórása miatt. A Fémáru és Szerszám-gépgyár öntődjéje mutatja fel ezen a területen a legjobb eredményeket. A CaSi-os módosítás a CaSi viszonylag körülményes beszerzése miatt nem terjedt el.

Nagy figyelem kíséri a *gömbgrafitos öntöttvas* gyártását hazánkban is már hosszú évek óta, de a kísérletek csak a legutóbbi években vezettek az öntészet egyik területén üzemszerű eredményekre. A gömbgrafit előállítására először használt cériumot, majd FeSi-os Mg segédötvetet kisorsította a szovjet tapasztalatok alapján bevezetett szin Mg, illetőleg elektron. Ezzel az eljárással már üzemszerűen gyártott hengerműi





9. ábra



11. ábra

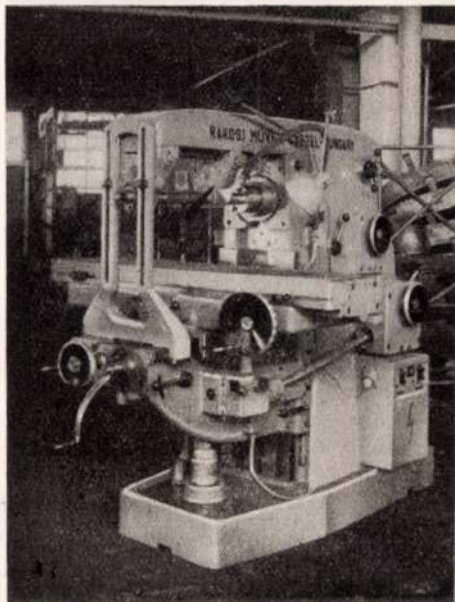
hengereket több öntödénk, de a Salgótarjáni Acélárugyár vasöntődéje tudja a legtöbb és leg-  
egyenletesebb eredményt felmutatni ezen a terü-  
leten. Az alkalmazási lehetőségek tisztázatlan  
volta, de nagymértékben az erős fény- és füst-

jelenségek kiküszöbölését biztosító elszívóberen-  
dezések hiánya az oka annak, hogy csak kevesen  
foglalkoznak a feladatok megoldásával az alakos  
öntvények területén. Itt a legtöbb eredményt  
a Rákosi Művek vasöntődéi érték el.

A *feketetörött temperöntvény* gyártása meg-  
indult temperöntődéinkben, de még nem ki-  
forrott, mert a külföldön garantált szilárdsági és  
nyúlási értékeket nem tudjuk üzemszerűen biz-  
tosítani. A legújabb szovjet tapasztalatok alap-  
ján eddigi gyártási módszerünket és berendezé-  
sünk alkalmasságát revízió alá kell vennünk.

A termelési feladatokkal együtt nőttek a  
követelmények is, melyeket a sok új munkaerővel  
felduzzasztott öntödék régi *szervezetükkel* nem tud-  
tak megoldani. 1948—49-ben alakult ki az idő-  
elemzés, a technológiai osztályok és a műszaki  
ellenőrző osztályok szervezete öntődéinkben. Eze-  
ket a szervezetet rendkívül nehezen szokták meg  
az üzemek és éveknek kellett eltelniük, míg a  
fiatal osztályok kielégítően el tudták látni fel-  
adatukat, tapasztalatot és tekintélyt tudtak sze-  
rezni. Sok helyütt az osztályok működése átvette  
a művezető munkájának, sőt felelősségének egy  
részét, ami alkalom volt arra, hogy hiba esetén  
a felelősség bizonytalanabbá váljék.

A szervezeti kérdések közt kell megemlí-  
tenünk az öntődéik beilleszkedését a ipar szer-  
vezetébe. Az államosítások után az öntődéikkel  
a *NIK Melegtechnológiai Osztálya* foglalkozott.  
Fejlesztési tervet dolgozott ki a hároméves terv  
időszakára. A *Nehézipari Minisztérium* megalaku-



10. és 11. ábra. Korszerű marógépek és köreszterga  
az RM gépgyárában. Öntvényeik is a Rákosi Művekben  
készülnek. (Magyar Foto).



lásakor önálló *Öntödei Osztálya* fejlődött ez a szerv és az egyes iparágakhoz tartozó öntődék problémáit igyekezett központi szervként irányítani. Felmérte az öntvényigényeket, fejlesztési terveket dolgozott ki, technológiai feladatokat oldott meg, szervezési változásokat irányított az ország öntödéiben. Az *Öntödei Osztály* elvi feladatait sikeresen, operatív feladatait nagy nehézségek közt tudta csak megoldani, hiszen az egyes iparágak szervezetében, ahova az öntődék tartoztak, nem voltak megfelelő öntödei partnerek. Az öntődék kiemelése és külön öntödei iparág létesítése pedig az iparági vertikális megsejtését jelentette volna a hatalmas szervezési nehézségeken kívül. A *Kohó- és Gépipari Minisztérium 1952-ben az Öntödei Osztályt megszüntette*, de egyidejűleg nem történt gondoskodás megfelelő iparági és központi szervek létesítéséről, ezért az öntödekről ma átfogó képet kapni nehéz és az egyes iparágak saját belátásuk szerint — gyakran országos szempontokat figyelmen kívül hagyva — irányítják öntödéiket.

Nagy fejlődést jelentett öntészetünkben, amikor 1949-ben megalakult a *Vasipari Kutató Intézet* és annak öntödei osztálya hivatalosan is foglalkozni kezdett a kutatási kérdésekkel, levéve a terhet az üzemiekről, akiknek a napi feladataik mellett erre idejük, energiájuk alig maradt. A szépen fejlődő kutató részlegről azonban 1954-ben az illetékes szervek tiltakozása ellenére a formázástechnológiával foglalkozó személyeket és berendezést a Homokelőkészítő Vállalatnak adták át. Így csak a metallurgiával foglalkozó részleg maradt az Intézetben és megszűnt az öntödei kutatás egységes irányítása is.

A *Vasipari Kutató Intézet Öntödei osztálya* nagy segítséget nyújtott üzemieknek a FeSi-mal, CaSi-mal és Mg-mal való kezelés felhasználhatóságának és elterjesztésének munkájában. A gömbgrafitos kéreghenger gyártás üzemi bevezetésében, valamint a dugattyúgyűrű gyártás minőségének javításával és más kérdésekben konkrét üzemi segítséget is adott. Folyamatban levő munkájuk, mint az országos homokkataszter elkészítése, a bázikus bélésű kupolókemence és a kupoló-fúvósél előmelegítésének vizsgálata az üzemek legközelebbi jövőben felmerülő feladatait segítik megoldani. Az üzemekkel való kapcsolatot az Intézet kutatási szerződésekkkel és az üzemek látogatásával tartja fenn. Az egyes témakollégiumokba és a kutató intézeti tanácsba az öntődék vezető szakemberei meg vannak hívva és így az ipar állandóan tudomást szerez az üzemileg használható kutatási eredményekről. Szakosztályunk folyóirata rendszeresen közli a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának kiforrott eredményeit.

1954. januárjában létesült a *Rákosi Művekben az első üzemi Kísérleti Osztály*, amely az új technológiáknak a termelésbe való bevezetése előtt megfelelő előkísérleteket hivatott elvégezni. Az üzemi kutató csoportok képezhetik azt az összekötő kapcsolatot, amely az elvi kísérleteket végző kutató intézet és az üzem között a technológia elterjesztéséhez szükséges. A Rákosi Művek öntö-

déinek Kísérleti Osztálya rövid fennállása óta is tud eredményeket felmutatni, különösen az izotermális hőkezelés és a gömbgrafitos alakos vasöntvények gyártása terén.

Az öntődék tudományos problémáival a *Tudományos Akadémia Kohászati Főbizottságán* belül az 1952-ben megalakult *öntödei albizottság* foglalkozik.

Az öntő társadalom legszélesebb rétegeit az *Országos Bányászati és Kohászati Egyesület öntödei szakosztálya* fogja össze megalakulása, 1949 óta. Tudományos, üzemi előadások, kötött, vagy szabad témájú klubnapok hozzák össze minden csütörtökön az érdeklődőket az Egyesület helyiségeiben, ahonnan már több országos jellegű kezdeményezés és javaslat jutott a felsőbb vezető szervek elé. Különösen nagy jelentőségűek voltak a nyers formázás elvi kérdéseinek és üzemi elterjesztésének elősegítésében az Egyesület keretein belül működő Bentonit és Homok Bizottság, amelynek munkáját a Találmányi Hivatal százezer forint díjazásban is részesítette. Egy-egy új technológia elterjesztésében rendkívül határos módszernek bizonyult az öntödei szakosztály által kezdeményezett üzemi ankétsorozat, ahol az illető üzem vezető szakemberei beszámoltak a Szovjetunióban szerzett tapasztalatok üzemi hasznosításáról, valamint az új technológiákkal elért üzemi eredményekről.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium támogatásával 1950 februárjában az öntödei szakosztály megindította az *Öntöde című szakfolyóiratot* és ezzel megfelelő teret biztosított az öntödei kérdések széleskörű nyilvánosságának. Lapunk, amely



12. ábra. A dőmpert és öntvényeit a Vörös Csillag Traktorgyár készíti. (Magyar Foto).

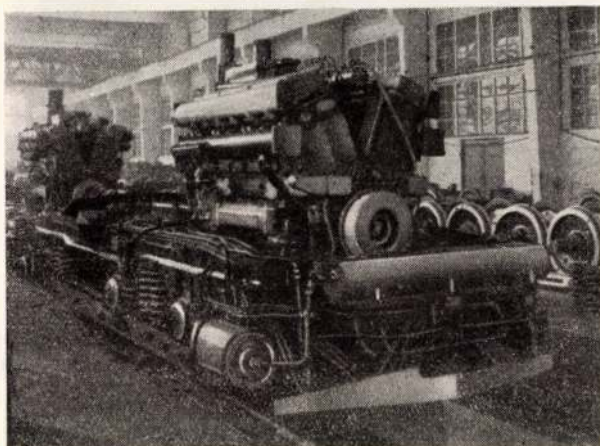
a közelmúltban volt öt éves, segítséget nyújtott — még ma is fennálló hibái ellenére — az öntödei szakembereknek a szakkérdések leközlésére, megismerésére, sőt gyakran nyilvános viták folytatására is. A szakosztályi élet főbb eseményeinek leközlésével egyúttal tájékoztatta is a szakosztály tagjait az egyesületi, tudományos és üzemi eseményekről.



Felszabadulásunk előtt egyetlen magyar nyelvű *öntészeti szakkönyv* sem állt az öntődei dolgozók rendelkezésére. Ma már gazdag könyvtára lehet minden szakembernek magyar szerzők műveiből vagy szovjet, cseh, német szakkönyvek fordításaiból, amelyet üzemi vagy tudományos feladatainak megoldására sikerrel használhat fel. Hiányzik még a régóta tervezett öntődei kézikönyv üzemeink szakembereinek életéből, amit könyvkiadásunknak sürgősen pótolnia kell.



13. ábra. A láncalpas szántótraktor öntvényeit a Vörös Csillag Traktorgyár és a Rákosi Művek készítik. (Magyar Foto, Gink Károly).



14. ábra. Jendrassik-motor a Ganz Vagongyár szereldejében. Öntvényei főleg a Gheorghiu Dej Hajógyár öntődéjének okoznak gondot. (Magyar Foto).

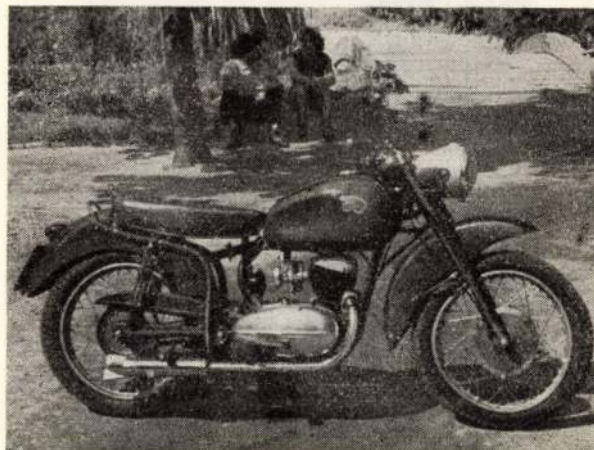
A felszabadulás utáni években a baráti és néhány kapitalista országgal kialakult jóviszony lehetővé tette, hogy külföldi szakemberek bizonyos feladatok elvégzésére hazánkba jöjjenek, és hogy magyar szakemberek külföldi öntődéket meglátogathassanak, *tapasztalatszerzés* céljából. Szakembereink jártak a Szovjetunió, a Német Demokratikus Köztársaság, a Csehszlovák Köztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Román Népköztársaság és Belgium öntődéiben, kutató intézeteiben, ahonnan gazdag tapasztalatokkal tértek vissza, amelyekkel komoly megtakarításokat értek el üzemeinkben. Így nagy segítséget kaptunk a kéreghenger gyártás, a láncag gyártás, a

FeSi-os és Mg-os módosítás, öntődei szervezés, munkavédelem és a nálunk még fiatal műszaki szervek (technológiai, műszaki ellenőrzési osztályok) működésével kapcsolatban. Meg kell azonban sajnálattal állapítanunk, hogy a szakemberek kiküldésével kapcsolatban az illetékes szervek gyakran nem jártak el kellő körültekintéssel és így fordulhatott elő, hogy a kiküldött személyek szakmai képzettségének hiányossága vagy nem kielégítő szervező készsége, hiányos nyelvtudása miatt a kiküldetés nem érte el célját és a hazai bevezetés elmaradt, vagy súlyos késedelmet szenvedett.



15. ábra. A Csepel Autó is eljut messze külföldre. Öntvényeit több öntődénk gyártja. (Magyar Foto).

A nálunk járt *külföldi szakemberek* közül kiemelkedő segítséget nyújtott a modifikálás kérdéseinek tisztázásában *Zaharov*, a győri új acél-öntőde beindításában *Tyerjohin*, tervezési kér-



16. ábra. A Pannónia motorkerékpár a Rákosi Művek fejlődését mutatja. (Magyar Foto, Járai Rudolf).



désekben *Gortovljuk, Birjukov* és más szovjet elvtársak. *Krèmar* cseh tanácsadó pedig az öntvények szerkesztésében és technológiájának kidolgozásában nyújtott sok öntödénkben komoly segítséget. A Rákosi Művek 1. sz. öntödéjének tervezésében, teljesen újszerű berendezések (vízsugártisztító, toronyszárítókemence, nagyméretű formázógépek stb.) beszerzésében, valamint a nagyméretű szerszámgépöntvények nyers formázásának bevezetésében nagy segítséget nyújtott *Hilding Nüth* svéd öntödei szakember.



17. ábra. Jelentős exportcikkünk a Rákosi Művek különböző típusú varrógépei. (Magyar Foto).

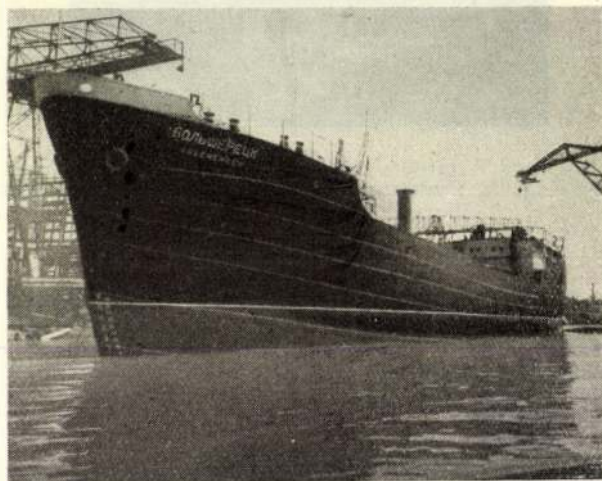
Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy *nemzetközi öntőkongresszusokra* alig került el magyar öntő, ami nem válik előnyére szakmai fejlődésünknek, sem eredményeink nemzetközi elismerésének. A felszabadulás után csak az 1948-as prágai és az 1949-es krakkói öntőkongresszusokon vettünk részt. Ki kellene szélesíteni a MTESZ-



18. ábra. Nehéziparunk jelentős fejlődését mutatja a 45 tonnás vasúti gőzdaru. A Wilhelm Pieck Vagongyár gyártmánya. (Magyar Foto).

nek azt a kezdeményezését, amellyel pl. lehetővé tette társasutazás formájában a lipcei vásár megtekintését és kezdeményező lépéseket tenni a nemzetközi öntőszakmához tartozó tudományos megmozdulásokon való részvételre.

*Az öntödék feladata — pártunk és kormányunk célkitűzéseinek megfelelően* — kellő mennyiségben, minőségben és önköltséggel biztosítani az ipar sokezer gyártmányához az öntvényeket. A felszabadulás után nemcsak az addig is gyártott termékek sorához kellett öntvényeket szolgáltatni, mint a Láng Gépgyár turbinái, a motorvonatok és hajók Jendrassik motorjai, különböző szerszámgépek, Hofherr-traktorok, amelyek azelőtt is exportcikknek voltak, nemcsak a régi méretű kohászatot kellett ellátni kokillával és egyéb öntvénnyel, nemcsak a régi mezőgazdasági gépgyártást kellett kielégíteni öntvénnyel.



19. ábra. A Gheorghiu Dej Hajógyár teherhajóiban is Jendrassik-motor van. (Magyar Foto).

Nehéziparunk fejlesztése ennél sokkal többet kívánt. Acélgépgyártásunk rohamos növelése több kokillát, hengert; gépiparunk új gyártmányai: az új marógépek és esztergapadok, a karusszelpad, a különböző fűrőgéptípusok sok és változatos szerszámgépöntvényt; járműiparunk hajói, motorvonatai, kompresszorai mellett az új gondolkocsik, 0—5—0 mozdonyok, lokomobilok, vasúti gőzdaruk öntvényeit; sokszorosára növekedett autó- és traktoriparunk régi gyártmányai mellett az új Csepel autó, láncalpas traktor, dömper, vagy a régi 125-ös helyett az új Pannónia motorkerékpár, a hazánkban teljesen új kombajn, exkavátor, szénfejtőgép gyártása újabb és újabb feladatok megoldását, több és több öntvényt kívántak.

A kapitalista országok gazdasági elzárkózása is bővítette a hazai gépgyártás területét. Így az öntödei gépek vonalán megkezdődött az acélszemcsés tisztítók, üritőrácsok, kollerjáratok stb. gyártását, amelyeket azelőtt külföldről hoztunk be.

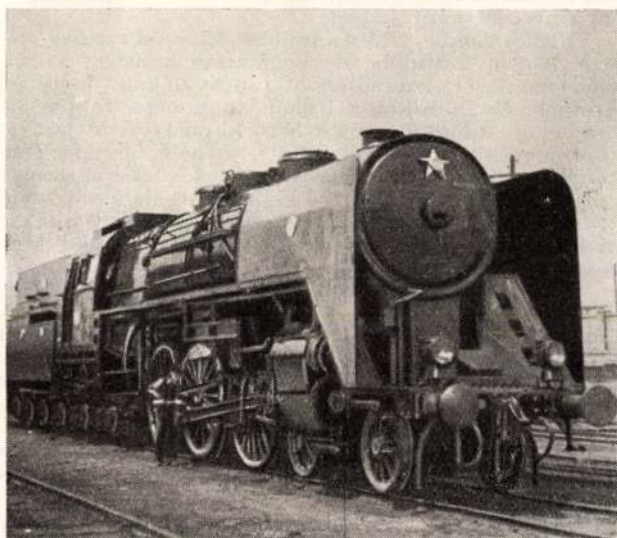
Öntödénk sokat tettek a magyar ipar feladatainak megoldása érdekében, gyorsan nőttek a rohamosan növekvő kívánalmakkal, amit leg-



jobban az öntvényigényes gyártmányok változossága és nagy mennyisége bizonyít.

Nem mondhatjuk azonban, hogy öntődéink teljesítették az eléjük tűzött feladatokat, amit részben igazol az a tény, hogy nem kaptak a feladat arányában anyagi támogatást sem. Nem térhetünk azonban napirendre a felett, hogy a termelékenység határozottan nőtt ugyan, de önköltségünket erősen rontja a selejt, amibe anyagot, munkát, kapacitást beleöltünk, de felhasználni nem tudjuk.

A selejt okainak vizsgálata felveti a nyersanyagellátás, a szakképzettség és a munkafegyelem kérdését. Mindhárom területen van kívánnivaló. Kereskedelmi szerveink nem fordítanak kellő gondot arra, hogy az öntődék kívánásainak megfelelő nyersvasat, kokszt biztosítsanak és ezzel sok felesleges gondot okoznak



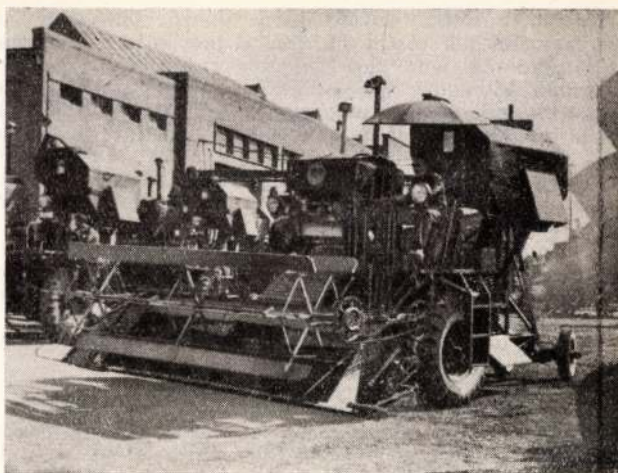
20. ábra. A MÁVAG Mozdony- és Gépgyár új típusú mozdonya. (Magyar Foto).

az üzemeknek. A formázóanyagellátás (homok, bentonit, magkötőanyagok) sem egyenletes minőségű, ezért gyakran okoz kellemetlen meglepetéseket.

A szakmunkás utánpótlás hiányosságainak megszüntetésére általános vélemény szerint a tanulmányi időt meg kell hosszabbítani. Ezenkívül ügyelni kell a pályaválasztáskor arra, hogy olyan fiatalokat képezzünk ki, akik szeretik az öntőszakmát és öntők akarnak lenni. Nem ritka sajnos az a jelenség, hogy a felszabadult fiatal öntő más szakmát választ, otthagyja öntődéinket.

Középkádereket az öntődék jelenleg csak a budapesti öntőipari technikumból kapnak. Ez a technikum úttörő a maga területén, de nem tudja betölteni a szakképzett középkáderek hiányát. Jó szolgálatot tett ezen a területen az egy alkalommal megtartott egéssznapos művezetőiskola, de rendkívül kevésnek bizonyult a megfelelő szakmai színvonal elérésére szélesebb rétegekben.

Kohómérnökeink képzésével — akikből az öntődék műszaki vezetői kikerülnek — Egyesüle-



21. ábra. Az EMAG a felszabadulási műszakban az ezredik kombájnt készítette el. (Magyar Foto).

tünk 56. közgyűlésén Verő József akadémikus foglalkozott. A közgyűlés határozatai irányt mutattak a hibák kijavítására és leszögeztek, hogy szükség van öntészeti tanszék felállítására, hogy az öntészet sokoldalú tudományát kellő módon elsajátíthassák fiatal kohómérnökeink.

A munkafegyelem nem kielégítő voltából is sok selejt származik. Ez a kérdés részben megoldható volna megfelelőbb bérezési rendszerrel és a sok bajt okozó nagymértékű munkaerővándorlás pedig a bányászatban már bevezetett hűségjutalommal, mert a gyakori fegyelmi felelősségrevonás a munkaerővándorlást csak növeli. Az utóbbi időben történtek lépések a selejt levonása és premizálása területén, aminek szintén kell bizonyos eredményt hoznia.

Egyesületünk Öntődei Szakosztálya az elmúlt évben javaslatot állított össze és juttatott el a felső vezetőszervekhez a jelenleg fennálló nehézségek megoldására. E javaslatok végrehajtása nagy lépéssel vihetné előbbre öntészetünket a nehézipar fejlesztése, a mezőgazdaság gépesítése és a közszükségleti cikkek fokozott mértékű gyártása előttünk álló kormányprogramjának teljesítésében, a következő 5 éves terv feladatainak kitűzésében és sikeres megoldásában.

## HOZZÁSZÓLÁSOK

**Tömösközy Jenő:** Az ország öntődéinek egységes vezetése hiányzik. Ma már sok minisztériumnak van öntődéje, de öntődei vezető szakembere kevésnek van. A központi áttekinthetőség hiánya károsan hat ki az új öt éves terv kialakítására is, hiszen az élénk tűzött párt- és kormányfeladatokat: elsősorban a termelékenység növelését és az önköltség csökkentését, valamint központi, öntődékkel foglalkozó szervnek kellene irányítania.

A termelékenység növelését elsősorban új technológiákkal lehet biztosítani. Nehezebb ezt, hogy a külföldi tanulmányutak tapasztalatait vagy a Vasipari Kutató Intézet eredményeit tartalmazó jelentések — titkos kezelésük miatt — alig ismeretesek az üzemekben. Létesítsen a Vaskutató olyan szervet, mely az új technológiák üzemi bevezetésével foglalkozik.



Az öntődék önköltségének döntő hányadát az anyagköltségek teszik ki, míg a munkabérekkel való takarékoság nem hoz jelentős eredményt. Anyagnormák kidolgozása és alkalmazása az anyaggal való takarékoság alapja, mégsem használják fel üzemeink pl. a meglévő kupolóanyagnormákat, pedig több öntőde ért el velük jó eredményeket. A segédanyagokkal való helytelen gazdálkodás is sok felesleges költséget okoz, ezért az ötéves tervben a segédanyagok megfelelő rak-tározásáról is gondoskodni kell.

**Somogyi László** (Láng Gépgyár): Az öntődék egy-séges irányításának hiányát mutatja az a tény, hogy pl. a Láng Gépgyár öntődjében a hatalmas turbina-öntvények mellé tűzhelyöntvényeket „profiloztak”, ami a formázó és olvasztó részlegeknek sok nehézséget, a termelésben sok selejtet okoz.

Az új ötéves terv feladatait az öntődék berendezé-seli és személyi adottságai szerint kell megszabni.

Az öntvény minőségének javítása és az utánpótlás biztosítása nagy mértékben függ a megfelelő bérrend-szer kidolgozásától.

Az előadás hiányossága, hogy az öntődék testvér-szakmájával, a mintakészítéssel nem foglalkozik.

**Németh Pál:** Az öntődei kutatás az előadás szerint sem halad megfelelő módon. A formázóanyag kutatás-nak a Homokelőkészítő Vállalathoz való áthelyezésé-vel gyakorlatilag megszűntek a magkötőanyagvizsgálat és a héjformázás addig egyenletes ütemben folyó kísér-leti munkái, mert a Homokelőkészítő V. sem kapta meg a kísérletek folytatásához szükséges segítséget. A kuta-tási munkák szétválasztása óta eltelt egy év tapaszt-alatai azt mutatták, hogy a jelenlegi helyzeten fel-tétlenül változtatnunk kell.

Javasolom, hogy szakosztályunk forduljon a KGM illetékes szerveihez annak érdekében, hogy a kutatási munkák szétválasztásából származó káros jelenségeket, mint a kutatási munka megakadása és az eredmények ipari bevezetésének elhúzódnása, hathatós intézkedéssel szüntesse meg és az öntődei tárgyú kutatómunkákat a Vasipari Kutató Intézetben összpontosítsa.

**Kovács János:** Gyakran panaszkodunk megfelelő segítség hiányáról, pedig öntődeink a felszabadulás óta sokszorosan több támogatást kaptak, mint a felszaba-dulás előtti évtizedekben. A szocialista iparosítás a nagymértékű gépgyártást tette szükségessé, de hibát követünk el, hogy a gépészeti üzemeket sokkal erő-sebben fejlesztettük, mint az öntődéket. Az öntődék igyekeztek a forgácsoló üzemek kívánságait — ha azok nem is voltak minden esetben indokoltak — végre-hajtani. A nehézségeken gyakran csak a melegüzemi emberek szakmaszeretete és lelkesedése tudott úrrá lenni. Sok segítséget nyújtott fejlődésünkben az egyre bővülő szakmai irodalom és nagy mértékben segítette munkánkat az öntődéket központilag irányító Öntődei Osztály, amelynek feloszlása után az egységes irányítás is megszűnt. Ma már gyakran nem öntő szakemberek is vezetnek öntődéket, ami sokszor vezet szakmai mellé-fogásokra, tévedésekre. Az Öntődei Osztállyal együtt megszűntek az öntődék vezetőinek havi beszámolói, ezzel csökkent felelősségérzetük, megszűntek a szer-vezett munkamódszerátadások, központi iskolák stb. A beruházási összegek elosztásakor sem tudtak az öntődék kellő súlyt adni kívánságaiknak a központi szerv hiányában. Ezért van több félbemaradt, sőt egyre inkább rongálódó öntődénk.

A legutóbbi napokban megerősített új kormány-program is előírja a szocialista gépesítés feladatait és ezzel természetesen az öntődék fejlesztését is.

**Debreczy Nándor** (GÉTI): Öntődeinkben a labora-tóriumok nem működnek kielégítő módon össze az üze-mekkel, ezért nem is tudnak elég segítséget nyújtani a termelő munkában. Szorosabb együttműködésre van szükség.

**Árkos Ágnes** (Óbudai Hajógyár): Nem régóta dol-gozom üzemben, de a szervezeten anyagellátás hiá-nyait már többször tapasztaltam. Nem segíti elő a minőség javulását az sem, hogy az eredmények ki-értékelésekor gyakran kizárólag a mennyiségi mutató-kat vizsgálják. A fiatal kohérmérnök utánpótlás azért nem megfelelő, mert a miskolci egyetemen olyan nehéz körülmények között tanulnak, hogy nagyon soknak

elmegy a kedve az egyetem befejezésétől, az oklevél megszerzésétől.

**Bánhegyi László:** Az előadás helyes képet festett öntészetünk történetéről. Megállapíthatjuk, hogy sok új technológiával kezdünk foglalkozni, de azokat általában elterjeszteni nem tudtuk. Ennek okait ma-gunkban, de a felsőbb vezetésben is keresni kell. Helyesnek tartanám öntődei iparág létrehozását, még a vertikális elvének megsértésével is, mert a jelenlegi helyzetben sem a gépészet, sem a kohászat nem fog-lalkozik az öntődékkel kielégítő módon. Elsősorban tehát a gazda kérdését kell megoldani. Ennek meg-oldása nélkül nem biztosítható sem az öntőutánpótlás, sem a jó javaslatok megvalósítása, mert az érdeklődők-nek nincs kihez fordulniuk és a javaslatok elvesznek. Egyesületünk tegyen a hivatali szervek felé javaslatot, hogy az új ötéves tervben az öntődék egységes irányítása biztosítható legyen.

**Horváth József** (Láng Gépgyár): Nem helyes, hogy annak ellenére, hogy az egyes öntődék feladatai a leg-különbözőbbek, anyagellátásuk azonos. A legkényesebb öntvényeket gyártó öntődék is alig tudnak a maguk részére jobb minőségű nyersanyagokat biztosítani, míg alárendeltebb jelentőségű üzemek is az átlagos minő-ségű nyersanyagot kapják.

**Rudas László** (RM): Amikor 35 évvel ezelőtt elő-ször léptem öntődébe és megláttam a nehéz körü-lmények, azért maradtam ott, mert tudtam, hogy jól fizetnek. Ma, amikor a fizikai dolgozók a forgácsoló üzemekben teljesen azonos bért kapnak, jóval kedvezőbb munkakörülmények között, érthető, hogy idegen-kednek az öntődéktől. A mérnököknél is bizonyára azo-nos a helyzet. Így nem is tud kialakulni a fiatalabb nem-zedékben az a szakmai szeretet, amely szükséges a szak-mai tudás elsajátításához és a minőségi munka vég-zéséhez.

**Domborári László** (MÁVAG): A fiatalok képzésé-ben az a hiba, hogy az MTH azokat a szakembereket foglalkoztatja oktatóként, akiket az üzem — mivel teljesítményben nem tudta őket foglalkoztatni — neki átadott. A fiatalokat nem segítik megfelelően az öregebb szakemberek a műhelyben sem. Ahol a fiata-lokkal megfelelően foglalkoznak, sokkal kisebb a le-morzsolódás. Az üzemek nem becsülik meg az egyetem-ről kikerült mérnököket sem, pedig gyakran akadnak közöttük tehetséges emberek.

**Kálmán Lajos:** A hozzászólások jól kiegészítették az előadásban foglaltakat, de külön ki kell térnem a mintakészítés kérdésére. Új mintakészítő üzemünk a felszabadulás után a megnövekedett feladatok ellenére sem épült, bár egyes üzemek, mint a RM Művek, a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár mintakészítő üze-me jelentős mértékben kibővült. A kisiparosokat össze-fogó Mintakészítő Vállalat is segítséget nyújt az öntő-dék ellátásában. Félbemaradt a Miskolcra tervezett Mintakészítő Vállalat, amely a borsodi iparvidék szét-szórt mintakészítő üzeleinek munkáját lett volna hivatva elsősorban korszerű körülmények között el-végezni.

Mintakészítésünkben nagy lépést jelentett a minta-gyártástervezés bevezetése. Ebben úttörő munkát vég-zett szovjet tapasztalatok felhasználásával a Rákosi Művek és jó eredményeket mutat már fel a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár és a Lenin Kohászati Művek is. A teljesítménybér bevezetése fokozatosan 1949-től el-terjedt minden mintakészítő vállalatban. A mintaké-sztés jelenlegi munkáját erősen akadályozza a helytelen anyagelosztásból származó nem megfelelő anyagellátás és az ipari tanulók rendszertelen képzése: egyszer túl-zott mértékű létszámnövelése, máskor teljes hiánya. Az importált faanyag megtakarítását célzó mozgalom, amely a hulladékokból is használható mintákat kíván előállítani, a RM Művek Mintakészítő Üzeméből in-dult ki.

Az ország mintakészletének elhelyezését jelenleg egyik üzemünk sem tudja megfelelő körülmények között biztosítani, mert a minták száma állandóan nő, de az elpusztult mintaraktárak helyett sem épültek újak. Az új feladatok kitűzésekor a mintaraktárak hiányát, amely többmillió Ft-os károkat okoz évente, szintén fel kell számolnunk.



## Utijegyzetek egy szovjetuniói tanulmányúton\*

A magyar-szovjet barátsági hónap kedvező alkalom, hogy a múlt év végén eszközölt szovjetuniói tanulmányutamról beszámoljak. Ez a beszámoló nem műszaki vonatkozású, hanem inkább útiélményeimről mondom el röviden, amiket egy — a Szovjetunióban először járt — műszaki ember látott szemlélődve és amiket a tanulmányút alatt zsebkönyvemben feljegyeztem.

Hosszú hónapok teltek el attól az időtől, amikor először közölték velem, hogy egy szovjet tanulmányútra induló delegációnak kijelölt tagja vagyok, míg az elindulást sejtető értesítést megkaptam. Már szeptemberben jelezték a közeli indulást, de egy-két hetes várakozás után visszazökkentem megszokott munkámba, s igen távolinak gondoltam azt. Annál váratlanabban ért október 15-én az a hír, hogy október 23-án induló repülőgépre már a jegyem is meg van váltva, s így megjött a régvárt indulás.

A rendelkezésre álló egy hét nem volt túlságosan elég egy orosz télre való felkészülésre, az úti előkészületekre, de azért október 23-án néhány csomaggal, és még több úti tanáccsal a gép indulása előtt megadott egy órával a repülőtérre voltam. Az első meglepetés, hogy az egyik utitársunk indulását elhalasztották, így az eredetileg öt főre tervezett delegációból ketten indulnak el.

Rövid útlevel- és vámvizsgálat után hangszórón szólították fel a moszkvai repülőgép utasait beszállásra. Búcsú szeretteinktől és elindulunk a repülőgéphez.

Nagy, kétmotoros utasszállítógép törzsébe megyünk fel a guruló lépcsőn. Kényelmesen és izléseken berendezett a gép belseje. Egyik kis ablak mellett elhelyezkedve integetünk, miközben elfut a gép a terras elött, a kifutón megtúráztatva a dübörgő motorokat, nekifut s zökkenőmentesen emelkedik lassan felfelé. Egy kört leír a repülőtér felett s ragyogó, verőfényes októberi napsütésben vágunk neki az útnak, kelet felé.

9 óra 40 perckor hagytuk el a földet, 10 órakor 2000 méter felett vagyunk. A Bükk-hegység és a Mátra körvonalaiban gyönyörködünk, s alattunk egyre sűrűsödő bárányparvok úsznak. 11 óra után tiszta ködtengerben repül már a gép, és néha egy-egy nagyobb szélvihar lök egyet érezhetően rajta. Kissé kitisztul s alattunk erdős-mezősi tájat pillantunk meg, melyet egy kanyargós folyó szel át, úgy gondoljuk a Tisza. Lassan megváltozik a táj, a síkságot dombok váltják fel. Gépünk feljebb száll, a magasságmérő 2800 méter felett mutat. Az erdős dombok között kanyargó kisebb folyóban a fiatalabb Tiszát véljük felismerni, a vidéket már Kárpát-Ukrajnának gondoljuk. A felhők sűrűsödnek, lassan tiszta ködtengerben repülünk ismét.

Félórás, sűrű ködben való repülés után oszladozik a köd, kitisztul, alattunk lankás erdők, mezők, a gazdag, termékeny Szovjet-Ukrajna. Szép látvány a hatalmas vetéstáblák és a sok új épület. Gépünk ereszkedik lefelé, már csak 1900 méteren repülünk, s fokozatosan ereszkedünk 1000 méterre.

12 óra 50-kor egy nagy város körvonalai bontakoznak ki, melyet kanyargós folyó szel ketté. Ukrajna fővárosa: Kiev. Menetrendszerűen, pernyi pontosan érünk földet a kievi repülőtérre. Rövid, udvarias vámvizsgálat után a repülőtér ebédlőjébe vezetnek bennünket. Ízlésesen terített asztalok, amit nemcsak itt — talán csak a külföldiek kedvéért — találunk meg, hanem mindenhol, ahol később is jártunk. Itt esszük az első, jellegzetesen orosz ízű ebédet, ami mindannyiunknak nagyon ízlett.

Sétálunk a repülőtér parkjában, s elgondolkodva nézegetjük a késő őszt bizonyító hervadó őszirózsákat. Beszállásra hívnak bennünket. 14 óra 25 perckor indulunk. Sima felszállás és az erősen szürkülő, lassan sötétedő időben indulunk Moszkva felé.

Felgyulladnak a fülke lámpái és a szárnyvégek piros lámpácskái. Alattunk kisebb-nagyobb villanyfény csoportok maradnak el. A magasságmérő 1000 métert mutat, a gép motorjai egyenletesen zúgnak, s nyelik a kilométereket.

Fél öt után egyre sűrűsödnek alattunk a villanyfény csoportok s lassan összeolvadva, fénytengerre sokasodnak. Hamar eloszlik kétségünk és megállapítjuk, ez már Moszkva. Vajon ebben a nagy fénytengerben hogyan találja meg pilótánk éppen a repülőtér jelzőlámpáit? Kár a féltő gondolatért, mert pilótánk pontban 17 órakor szépen leteríti a gépet a betonra és simán gurul a főbejárat elé. Hatalmas vörös neon betűk bizonyítják, hogy megérkeztünk Moszkvába.

Az első pillanatban csodálkozva nézzük a repülőtér nagy óráját, de rögtön rájövünk, hogy az első teendőnk az óránkat két órával előreigazítani.

A moszkvai magyar kirendeltség munkatársa fogad bennünket, s az ő kalauzolásával jutunk be a város szívébe, a sokat hallott Metropol szállodába. Útközben megcsodáljuk és autónkkal meg is kerüljük a fényárban úszó új Lomonoszov egyetemet.

Vezetőnk egy kis helyzetképet ad, elmondja, hogy a szálloda tulajdonképpen hol is van, s így tudjuk meg, hogy a Vörös-tér, a Kreml, a Mauzoleum stb. a közelben vannak. A kíváncsiság nem sokáig hagy bennünket nyugton és elindulunk egy kis felfedező útra. Este 11 óra. Az utcán mégis jókedvű emberáradat hullámszik, a parkok padjain mindenütt emberek üldögélnek és beszélgetnek.

Másnap egy ismerős segítségével a világhírű Metró megismerésére indulunk. Környékünkön

\* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1955. február 24-i ülésén.



több lejárata van, mindegyiken hatalmas emberáradat jön fel-le, mégsínes tolongás. Mozgólépcsőn jutunk le az első emelet mélységbe. Gyönyörű kovácsolt csillárokkal megvilágított állomás. Az oszloposarnokot a nagy októberi forradalom márvány szoborjelenetei díszítik. Csodálkozva nézzük végig a művészi alkotásokat. Közben hosszú szerelvények futnak be és öntik, illetőleg nyelik el a siető embereket. Egy másik állomás vörös márványszobrai a Nagy Honvédő Háború fontosabb eseményeit örökítik meg, a következők az ötéves tervek nagy alkotásait, a munkaversenyek hatalmas eredményeit, a szovjet sport fejlődését stb. Mindmegannyi állomás a kommunista államépítésnek más-más jelenetét, a szovjet emberek munkáját, életét örökíti meg, s ennek megfelelően minden állomás más-más stílusban épült. A vörös márványtól a fehér márványig, a terméskőtől a bronzig, a művészet és a technika minden kifejező eszközét felhasználták az egyes állomások díszítésére. Egy műszaki ember szókincse kevés mindazon benyomások leírására, amit egy ilyen Métro látogatás jelent. Az emberi alkotás ily mérvű nagyságát meghatva nézzük végig a kissé irigylkedve szemléljük a gyors, kényelmes közlekedést.

A délután nagy látványossága számunkra a mezőgazdasági kiállítás. Az időnk nagyon rövid volt minden megnézésére, így csak egy-két pavilon gyors megtekintésére jut időnk. De ebből is képet kapunk annak nagyságáról, lenyűgöző pompájáról.

Október 25-ének középpontja a Kreml múzeum megtekintése. Lehetetlen volna katalógus-szerűen felsorolni azt a sok és számszerűen ki nem fejezhető értékű kincset, ami ott fel van halmozva, de ezek most már nem egyesek, hanem a népnek a tulajdonát képezik. A cári koronázási ékszerek, a gyémánttal díszített főpapi talárok, a külföldi követek ajándékai, mind-mind egy az illető kornak remekei. A sok kincsérték közül csak egyet ragadok ki, ami munkaigényességénél fogva nagyon megragadott: kb. 3 mm-es láncszemekből álló 20—30 soros elefántesont karperec. Nevezetessége, hogy az egészet egy tömör elefánt agyarból faragták ki, s egy láncsem sines hasítva. Készítője 15 évig dolgozott rajta.

Öntő szemmel külön élmény volt megnézni a Kreml udvarán a 39 000 kg-os „Ágyú Cárját” és a 196 000 kg-os „Harangok Cárját.”

A Vörös tér nagy forgalmának egy részét a Nagy Áruház (GUM) okozza. Éppen ezért nem volt nehéz odatalálnunk. Külsőségeiben impozáns, tartalmilag gazdag áruház, ahol a vásárlók minden igényüket kielégíthetik. Hosszú órákig tartott, míg a három emeletes épületet végignéztük és természetesen legtöbb időt a televíziós bemutató teremben töltöttünk. Egy kolhozról készített helyszíni közvetítést néztünk végig és élveztük a tiszta, zavarmentes közvetítést. Többféle nagyságban vásárolható televíziós rádiókészülék, s a látott forgalomból arra következtettünk, hogy a televíziós rádióvevőket úgy veszik, mint nálunk a közönséges rádiót. Ezt a megállapításunkat későbbiekben beigazolván láttuk, amikor nemcsak

Moszkvában, hanem Gorkijban is igen sok háztetőn láttuk a jellegzetes televíziós antennát.

Moszkvai tartózkodásunk nem tartott soká, mert hivatalos dolgainkat elintézve, október 28-án elindultunk Gorkijba. Kényelmes hálókocsin utaztunk, ahol az asztali lámpába beépített hangszóró a moszkvai rádió műsorát közvetítette, később pedig a vasúti szerelvény rádiós részlege adott hanglemezes műsort. Kődös, esős délelőtt érkezünk Gorkijba, ahol az állomáson a gyár megbízottai vártak bennünket. Modern, kényelmes szállodában helyeztek el bennünket, ahol hosszabb tartózkodásra rendezkedtünk be. Az első napok a hivatalos ügyek elintézésével teltek el, amivel kapcsolatban alkalmunk volt végigsétálni és megnézegetni magát a várost is. A város a Volga és az Oka folyók összefolyásánál épült. A régi városrész a Volga keleti oldalán dombon, az új városrész pedig a nyugati oldalon épült. A szocialista ipari városnegyed az Oka partján fekszik s lassan összeépül magával a várossal. Szép látvány a karesú Oka hídjáról nézni a két folyó találkozáját, mert a mi számunkra hatalmasnak tűnik a két folyó az egyesülés után. Úgy találtuk, hogy az Oka körülbelül akkora, mint a mi Dunánk Budapestnél, a Volga pedig annak másfélszerese. Így az összefolyás után hatalmas folyó hömpölyög tovább, s viszi hátán a rengeteg szállító hajót. Büszkén mesélték a szovjet elvtársak, hogy onnét kb. 60 km-re nagy vízierőmű épül, amellyel az elektromos áramszolgáltatásuk bőségesen biztosítva lesz.

Ott tartózkodásomnak második napján megismerkedtünk a szintén tanulmányúton lévő lengyel delegáció tagjaival. Baráti szeretettel segítettek át bennünket az első napok nehézségein, s végig kedves kapcsolatot tartottunk fenn. Ők vittek be bennünket a város túlsó végén lévő nagy diákkolégiumba, ahol hét magyar diákot találtunk. Kölcsönösen megörültünk egymásnak. Ők nagy érdeklődéssel hallgatták a friss (alig 10 napos) hazai híreket, mi pedig örömmel hallgattuk a tanulási körülményeikről, előmenetelükről szóló beszámolójukat. A népi demokratikus államok minden nemzetisége megtalálható ebben az új, szépen berendezett diákközházban; a kínaitól a németig, a bulgártól a lengyelig. Szép demonstrációja volt a nemzetközi diákszolidaritásnak a november 21-én rendezett műsoros est, melyen minden nemzetű diákcsoport egy-egy számmal szerepelt s így egy egész estét betöltő műsor jött össze. A magyar diákok énekszámokkal szerepeltek s igen nagy sikert arattak. A műsor után a fiatalok az egyetem hallgatói táncrea perdültek, mi „öregek” pedig hazamentünk.

Két nap alatt elkészülték a gyári belépőink s így elkezdhattuk munkánkat a Molotovról elnevezett autógyárban. Csodálkozva sétáltunk a hatalmas gyár gyönyörű sugárútjain. Mindenhol az utakat fasorok szegélyezik. A legkisebb szabad helyek is parkosítva vannak. Az egyes műhelyegységek mellett mindenhol nyári ebédlők, szökőkutakkal, virágágyakkal. Mindenhol rend, nincs elszórt, elhagyott anyag. Szóval már külsőleg



sem nyújtja a megszokott gyári képet a nagy gyár. Műszaki szempontból pedig minden várakozásunkat felülmúlta az, amit a szovjet elvtársak nyújtottak nekünk, s amiről egy későbbi időpontban fogunk beszámolni.

Kedves emlék marad a számunkra, hogy a nagy októberi forradalom évfordulójára rendezett ünnepségeken résztvehettünk. Az előesten rendezett ünnepségeken az ünnepi beszédet műsoros est követte. A változatos, kellemes műsorban örömmel láttunk, hallottunk három magyar számot is: egy magyar balett számot, egy magyar nótát és egy dalt a Csárdáskirálynőből. Általában megállapítottuk tanulmányutunk alatt, hogy pl. a gorkiji rádió műsorában sok magyar vonatkozású adás van, de egyébként is koncerteken, zenés étteremben a zenekarok sok magyar darabot játszanak.

November közepén hidegre fordult az idő, az Oka már befagyott, s megindult a közlekedés a jég hátán. Az orosz kollegák megnyugtattak bennünket, hogy az idei tél igen enyhe (novemberben  $-10$ ,  $-20$  C°-kal), de várjuk meg a januárt, akkor megismerkedhetünk az igazi téllal.

De erre nem került sor, mert munkánkat december közepére elvégeztük és visszamentünk Moszkvába. Egy hetet töltve ott, indultunk hazafelé, de most vonaton. 60 órás kényelmes utazás után léptük át a határt, s búcsúztunk el a szovjet földtől és emberektől.

Szeretettel s hálával gondolunk vissza a kint eltöltött időre, hogy alkalmunk volt megismerni az épülő kommunizmus nagy országát és annak szorgalmas építőit.

Varga Ferenc

## Vasipari Kutató Intézet közleményei

# A módosított öntöttvas kopásállóságának laboratóriumi és vasút-üzemi vizsgálata\*

VARGA FERENC — FÜLE ENDRE

ВАРГА—ФЮЛЕ:

Лабораторные и железнодорожно-производственные исследования износоупорности модифицированного чугуна.

F. Varga—E. Füle

Die Prüfung der Verschleissfestigkeit des modifizierten Gusseisens im Laboratorium und im Eisenbahnbetrieb.

F. Varga—E. Füle

Wear resistance examinations of inoculated grey-iron in the laboratory and railway operation

üzemi vizsgálataival kapcsolatban Füle Endre [1] megállapította, hogy a féktuskók relatív kopása (a 240 HB keménységű féktuskók kopására vonatkoztatott kopásérték) a keménység növekedésével eleinte rohamosan csökken, majd egy bizonyos keménység után a görbe vízszintesbe hajlik és gyakorlatilag a kopás a keménység további növekedésétől független marad (1. ábra). Megállapította hogy helyesebb a féktuskó jóságát nem a relatív kopással, hanem annak reciprokéval értékelni: a re-

## Bevezetés

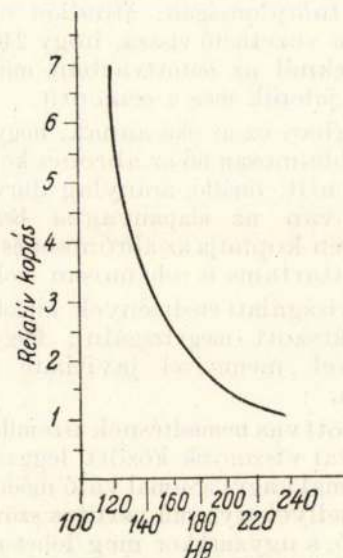
Az öntöttvas — mint szerkezeti anyag — számos esetben van kopásnak kitéve. Legjellegzetesebb, kopásnak erősen kitéve felhasználási terület a vasúti féktuskók. Sok tízezer tonna öntöttvasat használ el a világ évente féktuskó alakban. A magyar féktuskófogyasztás is több ezer tonna körül van. Ez a nagy- és túlnyomórészt veszendőbe menő — anyagfogyasztás önmagában felhívja a figyelmet a kérdés fontosságára.

A féktuskó minőségének értékelésével kapcsolatban már 1950-ben felmerült az a kérdés, hogy

a) a féktuskó élettartama hogyan függ össze a keménységével,

b) az öntöttvas nemesítésével mennyire növelhető a féktuskó élettartama.

Az öntöttvasból készült vasúti féktuskók



1. ábra. Szürke öntöttvas kopásgörbéje (1)

\* Érkezett 1955. I. 18-án.



latív élettartammal jelölni, mert ennek a keménységtől való függése egy bizonyos keménységintervallumban lineáris.

Nagyobb sokaságú féktuskó relatív élettartamának meghatározására a következő képletet vezette le:

$$ER = \frac{HB - 110}{130}$$

ahol ER a relatív élettartam, HB pedig a féktuskó-sokaság átlagos keménysége.

A nagyszámú féktuskó átlagos relatív kopása és élettartama a megengedett keménységi tartomány szélességétől függően a következő:

Megengedett keménység HB	Relatív kopás KR	Relatív élettartam ER
140—240	1,74	0,57
170—240	1,45	0,69
200—240	1,16	0,86

Ha tehát a megengedett keménységi tartomány alsó határát felfelé toljuk, a relatív élettartam tetemesen növekszik olyannyira, hogy ha a jelenlegi 170 HB alsó határt 200 HB-ben állapítanánk meg, az élettartam kb. 25%-kal növekednék.

Az alsó határ azonban nem szabható meg minden további nélkül tetszésszerűtlen magasan, mivel gazdaságos gyártás csak bizonyos szórással lehetséges. Az alsó keménységi határt csak úgy emelhetnénk feljebb, ha a felsőt is emelnénk. Ennek viszont két akadálya is van. Az egyik az, hogy a keményebb féktuskó esetleg már túlzott mértékben koptatja az abroncsot, a másik pedig, hogy a féktuskó keménységének nagyobb keménységek felé való eltolódásával nem biztos, hogy mindég meg tudnánk tartani a 240 HB-s tuskó jó kopási tulajdonságait. Mindkét ok tulajdonképpen arra vezethető vissza, hogy 240 HB feletti keménységeknél az öntöttvasban mind nagyobb mértékben jelenik meg a cementit.

Elsősorban ez az oka annak, hogy e keménység felett rohamosan nő az abroncs kopása. Emellett a cementit önálló, aránylag durva szemcsék alakjában van az alapanyagba beágyazva és azáltal erősen koptatja az abroncsot és sok esetben a tuskó élettartama is rohamosan csökken.

Ezen vizsgálati eredmények birtokában szükségesnek látszott megvizsgálni, hogy az ö. v. nemesítésével mennyivel javítható a féktuskó élettartama.

Az öntöttvas nemesítésnek üzemileg legjárhatóbb és hazai viszonyok között leggazdaságosabb útja a FeSi-mal vagy CaSi-mal való módosítás (modifikálás), amellyel egyenmű perlitesszövet szerkezet biztosítható, s ugyanakkor meg lehet akadályozni a dendritközi grafitdúsulást, ami a kopási tulajdonságokat erősen rontja.

Vasziljenko és Grigorjev [2] szerint a módosított ö. v. különösen ellenálló a nagy nyomó- és csúszó súrlódással szemben. Vizsgálataik szerint a módosított öntöttvasnak a kopása öntöttvason és acélon sokkal kisebb, mint öntöttvasnak öntöttvason, vagy acélon. Legkisebb a kopás az azonos minőségű módosított öntöttvasakon.

Az említett hazai vizsgálati eredmények és az irodalmi adatok alapján kísérleteink a következőkre terjedtek ki:

I. A FeSi- és Ca Si-mal módosított öntöttvas kopási tulajdonságainak laboratóriumi vizsgálata,

II. a módosított öntöttvasból gyártott féktuskók vasút-üzemi vizsgálata.

## I. Laboratóriumi kísérletek

Laboratóriumi kísérleteink célja a következők megállapítása volt:

1. A fajlagos kopásállóság (mg/km. cm<sup>2</sup>).
2. A szilárdsági tulajdonságok növelésének hatása a kopásállóságra.
3. A módosító anyag hatása a kopásállóságra

Ismeretes, hogy a kopást számos különböző, és pedig nemcsak belső, hanem külső tényező is befolyásolja. Ennek tulajdonítható, hogy a mai napig nincsen általánosan elfogadott kopásvizsgálati eljárás. Idők folyamán számos, a kopás gyakorlati feltételeit leginkább megközelítő vizsgálóberendezés született meg.

Vizsgálatainkat Kehl—Siebel [3] rendszerű, Mohr Federhaff gyártmányú koptatógépen végeztük, a szerzők által megadott eljárás szerint. Erre legalkalmasabb a gyűrűalakú próbatest, amelyet 30 mm Ø-jű hajlító-próbapálcából munkálnak ki. A kopási vizsgálat során mozdulatlan alsó gyűrű szorul a felső forgógyűrű homloklapjához. A csúszási sebesség 0,07—6,0 m/s között változik. A száraz kopáskor a próbatesteket először be kell járítani 100—5000 fordulattal. A súrlódási hő elvezetésére a vizsgálati gyűrűk véglapjába befűrészt bevágások vannak, a kopó felületeket pedig levegővel hűtik és ezzel egyben eltávolítják a kopás következtében keletkezett port is. A kopó felületek hőmérsékletét az álló gyűrűbe dugott termoelemmel mérni lehet. A gyakorlatban  $P = 10$  kg/cm<sup>2</sup> nyomóerő és  $v = 1,6$  m/s csúszási sebesség mellett a kopási felületeken mért hőmérséklet legfeljebb 240—250 °C. Ha nincs hűtés, akkor nagy sebességek esetén 600 °C-on felüli hőmérséklet is előfordul.

Vizsgálatainkhoz előző kísérleti öntéseinkből származó [4] FeSi-mal és CaSi-mal módosított öntöttvas hajlító-pálcáiból munkáltuk ki a vizsgálati gyűrűket. A vizsgálati anyagok jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Egy-egy minőségi kategóriában 6—6 koptatógyűrűt készítettünk.

A gyűrű magassága 20 mm, külső átmérője 28 mm, belső átmérője 20 mm. Magassági méret tűrése  $\pm 0,1$  mm, a belső átmérőé  $\pm 0,05$  mm, a külső átmérőé  $\pm 0,2$  mm. A felületek három ékes megmunkálásúak. Egy koptatógyűrű súlya



Laboratóriumi kísérletek próbáinak jellemzői

Minőségi csoport	J e l	Ö s s z e t é t e l					$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_H$ kg/mm <sup>2</sup>	$f$ kg/mm <sup>2</sup>
		C	Si	Mn	P	S			
Szürke ö. v. ....	M1A	3,20	1,83	0,57	0,16	0,12	27,0	44,5	10,75
M 28	S .....	M1F	3,31	2,28	0,54	0,16	27,6	48,8	12,03
	C .....	M1C	3,13	2,36	0,60	0,17	29,2	51,8	12,81
M 32	S .....	M32S	3,03	2,25	0,72	0,26	31,0	49,5	10,75
	C .....	M32C	3,00	1,99	0,89	0,32	32,7	53,0	11,50
M 35	S .....	HF1	3,08	1,76	1,24	0,11	36,3	53,9	9,50
	C .....	HC1	3,11	1,54	1,36	0,13	38,2	57,9	10,88
M 38	S .....	M5F	3,02	1,56	1,29	0,14	33,5	56,0	8,00
	C .....	M5C	2,92	1,42	1,29	0,13	43,8	59,5	11,44

43,5—44,5 g között változott. A súrlódó felületeken a gyűrűbe derékszögben 4 db 1 mm széles és 1 mm mély vajatot fűrésztünk be.

Eredeti célkitűzésünknek megfelelően száraz

koptatási kísérleteket végeztünk, csak a bejáratás történt olajozva  $n = 5000$ ,  $P = 5$  kg,  $v = 3,75$  m/s mellett.

Magukat a koptatási vizsgálatokat  $n = 5000$  fordulattal,  $P = 10,4$  kg-mal,  $v = 3,75$  m/s-mal végeztük. A próbatesteket koptatás közben nem hűtöttük és hőmérsékletet sem mértünk. A vizsgálatok után minden gyűrű nem koptatott véglapján, két helyen keménységet mértünk.

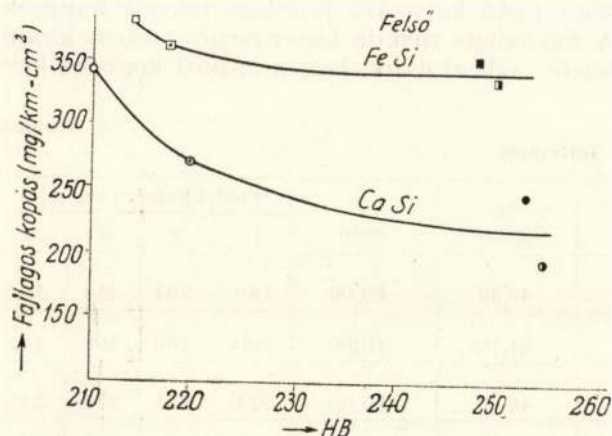
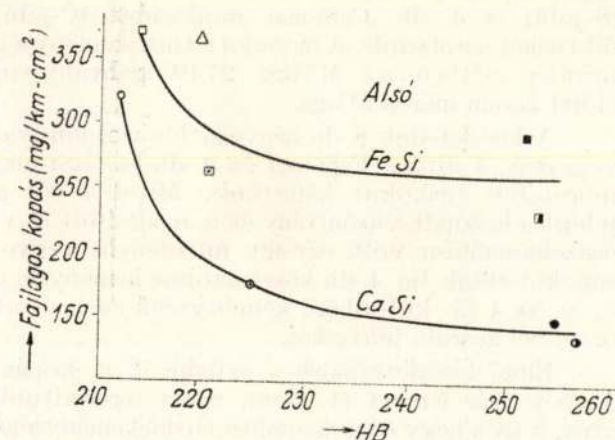
#### Laboratóriumi kísérleteink értékelése

A laboratóriumi vizsgálatokból értékelhető fajlagos kopást a 2. ábra szemlélteti. A felső gyűrű (2. ábra a) vizsgálatokkor megállapíthatjuk, hogy a FeSi-mal módosított anyag kopáscsökkenése a keménységnövekedés hatására nem olyan mértékű, mint a CaSi-mal módosítotté (az M 38-as minőségű FeSi-vel módosított próba kopása különösen nagy, amit az 1. táblázatban megadott kis szilárdság is indokol).

Az alsó gyűrű kopása is csökken a keménység növekedésekor, de nem olyan mértékben, mint a felső gyűrűé és ebben az esetben is a CaSi-mal módosított anyag kopásállóbb.

Hogy az egyes minőségi csoportok kopását összehasonlíthassuk, itt is bevezettük a relatív kopás fogalmát. Összehasonlítási alapul egy nem módosított nagyszilárdságú 215 és 220 HB-s szürke öntöttvas kopását választottuk. (Laboratóriumi kísérleteinkben az így megválasztott alapkeményiség folytán kb. 15%-kal nagyobbak a kopásértékek, mintha azt a 240 HB-keménységre vonatkoztatnánk.)

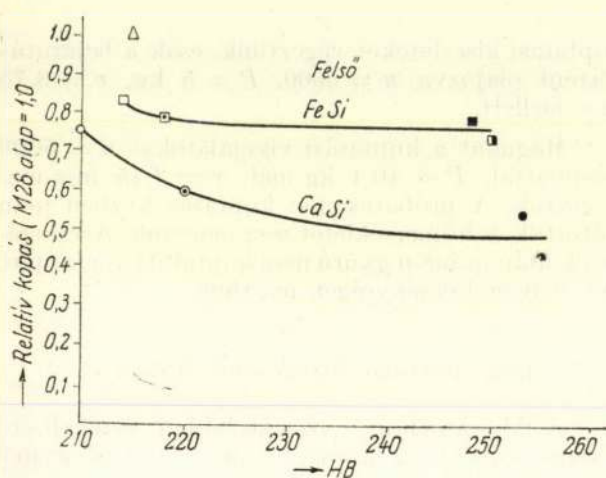
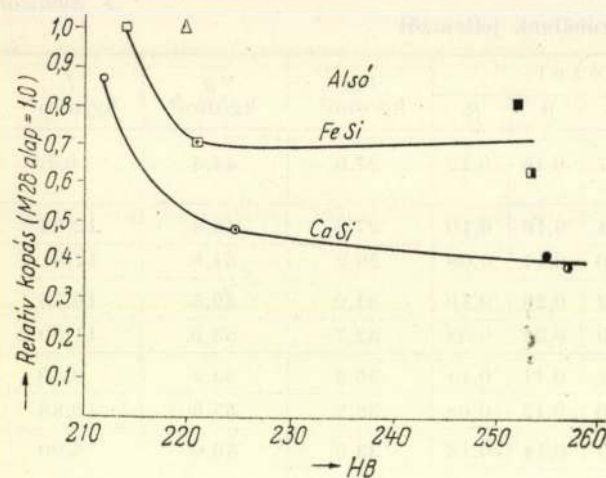
A relatív kopás változását a keménység függvényében a 3. ábra szemlélteti. A meghúzott görbék az előző ábrához hasonló képet adnak. Megállapíthatjuk, hogy a FeSi-mal módosított öntöttvas relatív kopása a felső gyűrűn a keménységnövekedés hatására 0,7-re csökkent (relatív élettartama 1,43), míg a CaSi-mal módosítotté 0,4-re (relatív élettartam 2,5). Az alsó gyűrű esetén is megvan a javulás (0,83-ról—0,75-re, ill. 0,75-ről—



- M28 FeSi      □ M32 FeSi      □ M35 FeSi  
 ○ M28 CaSi      ○ M32 CaSi      ○ M35 CaSi  
 ■ M38 FeSi      △ Szürke ö.v.  
 ● M38 FeSi

2. ábra. Módosított öntöttvas fajlagos kopásgörbéje.





- M28 FeSi    □ M32 FeSi    ■ M35 FeSi  
 ○ M28 CaSi    ○ M32 CaSi    ● M35 CaSi  
 ■ M38 FeSi    Δ Szürke ö.v.  
 ● M38 CaSi

3. ábra. Módosított öntöttvas relatív kopásgörbéje.

0,45-re csökken a relatív kopás), de az nem olyan határozott.

Kisszámú laboratóriumi kísérletünk alapján megrajzolt diagrammok és az azokból levont következtetéseink kvalitatív, tájékoztató jellegűek és ezek alapján további beható vizsgálatokat vettünk tervbe.

## II. Üzemi kísérletek

Szükségesnek láttuk, hogy a laboratóriumi kísérletekkel párhuzamosan az ö. v. féktuskókkal végzett kísérleteinkhez hasonlóan üzemi kísérleteket is végezzünk módosított ö. v.-ból készült féktuskókkal. Ezeket a kísérleteket is kétféle, FeSi-mal és CaSi-mal módosított öntöttvassal végeztük. A szükséges kísérleti féktuskókat a Vasipari Kutató Intézet öntödéje gyártotta, a mozdonyokat pedig a MÁV Hámán Kató fűtőháza bocsátotta rendelkezésünkre.

A kísérleti féktuskók anyagának jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze. Minden minőségi csoporton belül 4 db FeSi-mal módosított (S-jelű) és 4 db CaSi-mal módosított (C-jelű) féktuskót öntöttünk. A megadott tuskókeménység minden esetben az MNOSz 2749 szabványban előírt három mérés átlaga.

A kísérleteket 8 db négyesatlós mozdonnyal végeztük. 4 db-ba FeSi-mal és 4 db-ba CaSi-mal módosított tuskókat kötöttünk. Mivel a cél a jelenleg használt vasöntvény és a módosított ö. v. összehasonlítása volt, egy-egy mozdonyba vegyesen kötöttünk be 4 db közel azonos keménységű ö. v. és 4 db különböző keménységű módosított ö. v.-ból készült féktuskót.

Előző kísérleteinkből a szürke ö. v. kopásgörbéje már ismert (1. ábra), ezért törekedtünk arra, hogy a négy összehasonlító tuskó keménysége lehetőleg azonos legyen, s ezáltal az illető keménységű tuskó kopására jó átlagértékeket kapjunk. A módosított tuskók keménységét viszont különbözőre választottuk, hogy a kapott kopásértékek

Kísérleti féktuskók jellemzői

2. táblázat

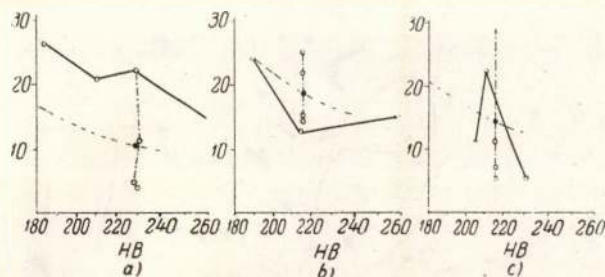
J e l		Ö s z s z e t é t e l					$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_H$ kg/mm <sup>2</sup>	f mm	Tuskókeménység HB			
		C	Si	Mn	P	S				1	2	3	4
M28	S	3,08	1,87	0,89	0,17	0,12	29,80	46,30	10,06	190	194	211	184
	C	3,06	1,73	0,86	0,18	0,082	31,20	51,70	10,00	200	196	194	193
M32	S	3,03	2,25	0,72	0,16	0,10	31,00	46,80	10,00	222	231	259	211
	C	3,00	1,99	0,89	0,12	0,084	32,72	49,50	10,25	209	223	228	231
M35	S	2,85	2,00	1,12	0,15	0,11	37,28	50,70	8,31	207	257	212	230
	C	2,82	1,51	1,08	0,16	0,085	40,20	56,40	10,56	217	211	212	225
M38	S	2,51	1,30	1,18	0,11	0,068	34,02	54,90	8,12	278	208	205	216
	C	2,49	1,63	1,29	0,13	0,051	39,68	60,20	9,12	229	231	255	206



ből következtetni tudjunk a módosított ö. v. kopásgörbéire is.

A mozdonyok rendes üzemi körülmények között különböző ideig futottak. Midőn a tuskók eléggé lekoptak, kikötöttük azokat.

A FeSi-mal módosított tuskók keménységétől függő kopását a 4. ábra, a CaSi-mal módosítottakét pedig az 5. ábra szemlélteti. Az ábrákon folytonos vastag vonallal kötöttük össze a kísérleti tuskók



4. ábra. FeSi-mal módosított féktuskók kopásgörbéi.

- a) I. csoport  
b) II. csoport  
c) III. csoport

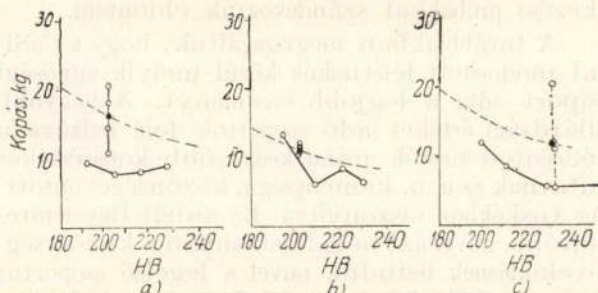
kopásértékeit, eredményvonallal az összehasonlító tuskókét, vékony szaggatott vonallal pedig berajzoltuk az összehasonlító tuskók átlagkopásgörbéit. Ennek a görbének a helyét az összehasonlító tuskók átlag-kopásértéke határozza meg (ami t. k. a csoport mértékadó kopása) iránya pedig nem más, mint az előző kísérleteinkből ismert kopásgörbe (1. ábra) keménységközre vonatkoztatott iránya.

#### Az üzemi kísérletek kiértékelése

A 4. ábrából már rátekinéssel is meg lehet állapítani, hogy a FeSi-mal módosított tuskók nem érték el az öntöttvas tuskók kopásállóságát, vagy legalább is azokkal csak egy nívón mozognak.

Az öntöttvas és a FeSi-mal módosított öntöttvasból készült tuskók kopását a relatív kopási értékei alapján összehasonlíthatjuk. Relatív kopásuk átlagát kiszámítva azt kapjuk, hogy a FeSi-mal módosított tuskók kopása az

- I. csoportban 1,65-szöröse  
II. „ 1,05 „  
III. „ 0,90-szerese



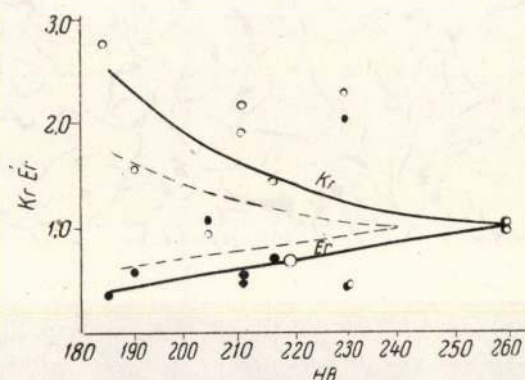
5. ábra. CaSi-mal módosított féktuskók kopásgörbéi.

- a) I. csoport  
b) II. csoport  
c) III. csoport

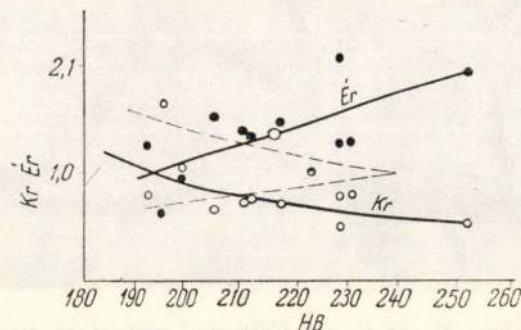
az ugyanolyan keménységű közönséges ö. v. tuskók kopásának. Ezen kísérletek alapján azt látjuk, hogy a FeSi-mal módosított tuskók átlagosan 1,2-szer erősebben kopnak, mint az öntöttvas tuskók.

Az 5. ábrából megállapíthatjuk, hogy ugyanakkor a CaSi-mal módosított tuskók kopása igen kedvező. Ha erre a három csoportra is elvégezzük a megközelítő számítást, azt kapjuk, hogy ezeknek a tuskóknak a kopása átlagosan csak 0,67-szerese az ö. v. tuskók kopásának, tehát már megközelítő számítással is kb. 33%-kal kisebb.

Nagyobb mennyiségű pl. egész évi fogyasztás valószínű kopásának kiszámításához azonban már nem elég az így végzett számítás, hanem ehhez a módosított tuskó kopásgörbéje is szükséges. E görbe megrajzolásához kellő mennyiségű koptatási adat szükséges. Kopási adataink száma kevés



6. ábra. FeSi-mal módosított féktuskók relatív görbéi.



7. ábra. CaSi-mal módosított féktuskók relatív görbéi.

ahhoz, hogy a görbe biztos alakjára és helyére következtethessünk, de ahhoz viszont elég — különösen a CaSi-csoportban —, hogy megközelítő számítást végezhessünk.

A kísérleti anyagainkra kiszámított és megszerkesztett relatív kopás és relatív élettartam görbéit a 6. és 7. ábrán mutatjuk be. A diagramokban a fekete pontok a relatív élettartam értékeit, a fehér körök pedig a relatív kopás értékeit jelölik. A módosított tuskók görbéit fekete folytonos vonallal rajzoltuk és összehasonlítás kedvéért vékony szaggatott vonallal berajzoltuk az ö. v. tuskók relatív görbéit is.

E görbék birtokában általánosabb érvényű számításokat is végezhetünk és kiszámíthatjuk pl. azt, hogy mennyivel csökken a tuskófogyasztás,

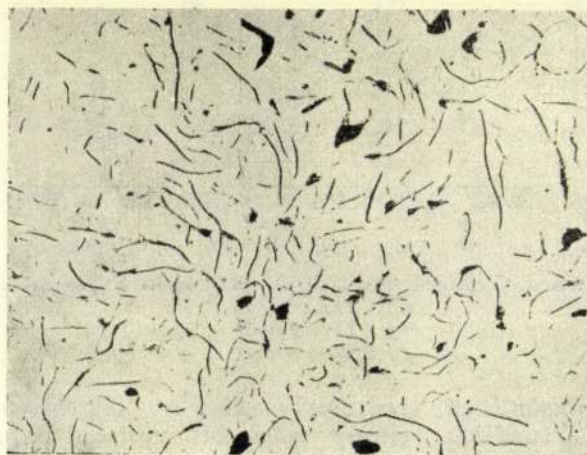


ha a tuskókat a jelenleg használt öntöttvas helyett, módosított öntöttvasból készítik. Kísérleti eredményeinket figyelembe véve, csak a CaSi-mal módosított tuskókkal végzett számítások eredményeit ismertetjük.

A számításokból adódik, hogy ha a megengedhető keménységi tartományt 170—240 HB-nek vesszük, a CaSi-mal módosított féktuskók valószínű relatív kopása 0,86.

mérvő abroncskoptatás hasznosnak is mondható. (Az ily irányú kísérletek is folyamatban vannak.)

A módosított féktuskók alkalmazhatóságát inkább az dönti el, hogy a keménység növekedésével hogyan változik a súrlódási tényező. Ennek ugyanis a szükséges fékutat betarthatóságának érdekében nem szabad számottevően kisebbnek lennie, mint a jelenleg használt tuskók átlagos súrlódási tényezője. Ezt a kérdést részben labora-



8. ábra. M. 28 C. jelű CaSi-mal módosított próba.

a) grafitkép 100×  
b) szövetkép 500×

9. ábra. M. 28 S. jelű FeSi-mal módosított próba.

a) grafitkép 100×  
b) szövetkép 500×

Mult évi kísérleteinkkel megállapítottuk, hogy az öntöttvasból készített, hasonló keménységi tartományban gyártott féktuskók relatív kopása 1,45. Ez annyit jelent, hogy a módosított tuskók relatív kopása  $0,86 : 1,45 = 0,59$ -szerese az öntöttvas tuskókéknak.

Ez a kopás még tovább csökkenthető, ha a megengedhető keménységi határt a nagyobb keménységek felé eltoljuk. 190—260 HB keménység-határ esetén a relatív kopás 0,67, ami a féktuskó-fogyasztás 46%-os csökkenését jelentené.

Módosított öntöttvas féktuskók használata esetén felmerülhet az az aggodalom, hogy meg nem engedhetően nagy lesz az abroncskopás. Az ilyen aggodalom túlzottnak látszik, mert egy bizonyos

tórium kísérletekkel, főleg azonban gyakorlati fékezési próbákkal szándékozzuk eldönteni.

A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy a CaSi-mal módosított féktuskók közül melyik minőségi csoport adta a legjobb eredményt. A nagyobb szilárdsági értéket adó csoportok felé haladva a módosított tuskók mind kedvezőbb kopásértéket mutatnak az u. o. keménységű, közönséges öntöttvas tuskókhöz viszonyítva. Ez annál figyelemre-méltóbb, mivel azt nem lehet csupán a keménység-növekedésnek betudni, mivel a legelső csoportot kivéve, a különböző minőségű csoportok átlagos keménysége között nincs számottevő különbség. A csoportok átlagos relatív kopását vizsgálva is ugyanerre az eredményre jutottunk. A tuskók



minőségének javulásával tehát a kopásvizonyok javulnak. Ha ez további vizsgálataink folyamán beigazolódik, azt jelentené, hogy még azonos keménység mellett sem mindegy, hogy a tuskók milyen minőségi osztályba valók.



10. ábra. M 35 C jelű CaSi-mal módosított próba 500 ×

A kopási tulajdonságoknak a módosítás hatására bekövetkező javulására a féktuskó anyagának szövetsz vizsgálata ad bizonyos magyarázatot. Az M 28 szilárdsági kategórián belül a CaSi-mal módosított féktuskó grafitelrendeződése (8. ábra *a*) és szövetszerkezete (8. ábra *b*) kedvezőbb, mint a FeSi-mal módosítotté (9. ábra *a* és *b*). A nagyobb szilárdsági kategóriák grafitja és szövetszerkezete természetesen fokozatosan javul, amit megállapíthatunk az M 28 CaSi-mal módosított (8. ábra *b*)

és M 35 (10. ábra) minőségi csoportok szövetszerkezetének összehasonlításakor.

Az ismertetett kísérletek eredménye nagyon biztató. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk, hogy azokat meglehetősen kevés próbadarabbal végeztük. A további teendők ezen a vonalon az, hogy a jónak talált CaSi-mal módosított féktuskókkal további üzemi kísérleteket végezzünk, a már említett laboratóriumi kísérletekkel párhuzamosan.

### Összefoglaló

Az ismertetett laboratóriumi és üzemi kísérletek arra mutatnak, hogy a CaSi-mal módosított féktuskók kopási tulajdonságai lényegesen kedvezőbbek, mint az ugyanolyan keménységű közönséges öntöttvasé. A FeSi-mal módosított öntöttvas kopási tulajdonságai viszont számottevő javulást nem mutatnak. További feladatot képez annak megállapítása, hogy a CaSi-mal való módosításkor miért jobb a szilárdsági- és kopási tulajdonságok és vajon miért nem javulnak a FeSi-mal módosítottaké.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Füle Endre: Koptatási kísérletek szürke öntöttvasból készült vasúti féktuskókkal. Öntőde 1953 (4) 1.; 2. és 3. szám.
- [2] Vasziljenko A. A. és Grigorjev J. J.: Modifiziertes Gusseisen in Maschinenbau. Leipzig. 1953.
- [3] Kehl és Siebel E.: Untersuchungen über das Verschleißverhalten der Metalle bei gleitender Reibung. Archiv für Eisenhüttenwesen. 1936 (9) május, 11. szám.
- [4] Varga Ferenc, Kőrös Béla, Chapó Elek, Jánossy Kázmér, Sima Rezső: A módosított öntöttvas gyártási feltételei és tulajdonságai. Öntőde. 1954. 8. 9. szám.

## Öntöttvas előkészítése mikroszkópi vizsgálatra\*

BODA FERENC

Ф. Бода:

Подготовка чугуна под микроскопом.

F. Boda

Zustellung von Gusseisenproben für die mikroskopische Untersuchung.

F. Boda.

Preparation of cast-iron samples for microscopical investigation.

A fémes alapanyagtól teljesen eltérő keménységű és felépítésű, különböző alakú grafitot tartalmazó öntöttvasfajták mikroszkópi vizsgálatának a rendes előkészítési módtól eltérő előkészítése sajátos technikát igényel. A nehézségeknek jó része a metallografiai laboratóriumok előtt többé-kevésbé ismeretes. Különböző utakon igyekeznek a csiszolatok minőségét javítani és — ami szintén fontos — az előkészítési időt csökkenteni.

Növekednek a nehézségek akkor, amikor a

vizsgálatok súlypontja a grafit, annak szerkezete, felépítése keletkezési körülményei stb.

A szokásos normál csiszolási és polírozási eljárással még az egyszerű lemezes grafitú öntöttvas is csak a legnagyobb gondossággal készíthető elő megfelelően az elkenődés és a grafit kitöredezésének veszélye miatt, emellett túlságosan hosszú ideig is tart a művelet. A temperesenet és a gömbgrafitot tartalmazó öntöttvas jó és gyors előkészítésekor pedig új utakon kell járni, hogy a gyártó üzemek igényeit gyorsan és kellőképpen elégítse ki az anyagvizsgáló.

A grafitos öntöttvasak megfelelő előkészítési problémáját metallografiai vizsgálatra a modifikált és főleg a szferolitos grafit megjelenése vetette fel komolyabban. Ez irányította rá a figyelmet a grafit szerkezetének vizsgálatára. Így érthetően mindinkább igényesebbek lettek a kutatók is a csiszolatok minősége tekintetében.

A nehézségek oka részben onnan ered, hogy a két grafitféleség sokkal finomabb kristály-

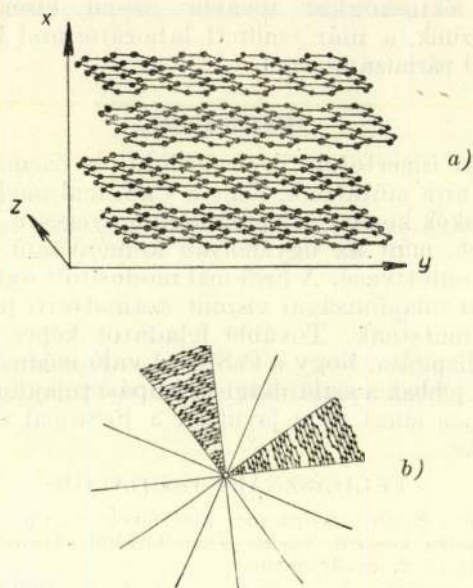
\* Érkezett 1955. február 17-én.



részecskékből épül fel, mint a lemezes grafit. *Piwowsky* (1) szerint a lemezes grafit  $100 \cdot 10^{-8}$  cm, a temperszén  $30\text{--}50 \cdot 10^{-8}$  cm, a szferolitos pedig a kettő közötti nagyságú. Ezenkívül már kristályfelépítése is magával hoz bizonyos nehézséget. *Marincek*, *Morrogh* és *Williams* (2), vala-

egy elkent felület keletkezik, amely vizsgálatra nem alkalmas!

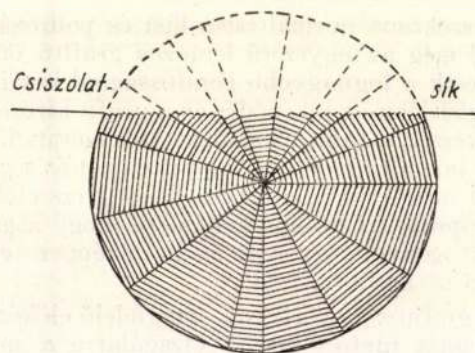
Ez az oka annak, hogy még gondosan előkészített csiszolatokon is sokszor csak kevés olyan szferolitot találunk egy látómezőben, amely fény-



1. ábra. Szferolitos grafit szénatomjainak elrendeződése.

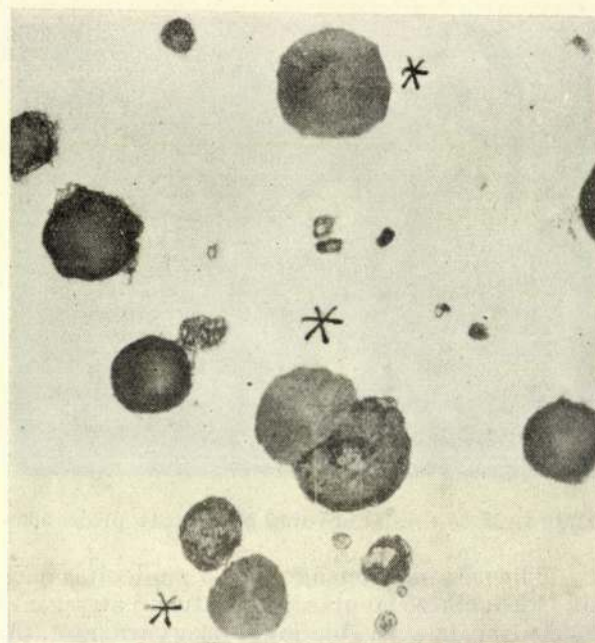
mint *Wittmoser* (3) szerint a szferolit atomrácsa ún. rétegrács (1a ábra) és a szferolit-grafit szénatomjainak elrendeződését az 1b ábra szemlélteti. A grafit-szferolitok tehát olyan apróbb kristálycsoportokból épülnek fel, amelyeknek az alapsíkjai merőlegesek a gömb mindenkor sugárára. Ebből következik az, hogy vizsgálatra alkalmas felület elsősorban azokon a szferolitokon nyerhető, amelyeken a csiszolat síkja lehetőleg a szferolit középpontjához közel metsz (2. ábra).

A középponttól távolabbi metszetek ugyanis mindinkább párhuzamosabban haladnak az egyes

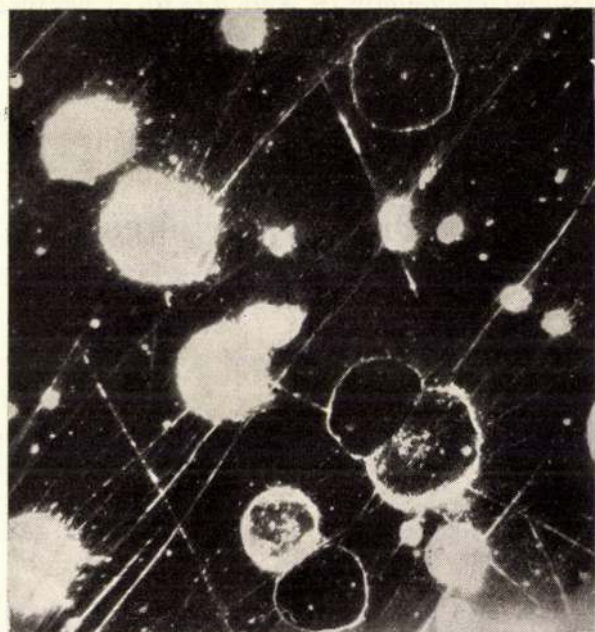


2. ábra. Szferolitos grafit kristályrészecskéi a metszési síkkal.

kristálycsoportok *alapsík irányával*. A grafit atomrácsának felépítéséből pedig ismeretes, hogy a kötőerő ebben az irányban a legkisebb. A grafit-kristályok egymáson könnyen elcsúsznak s így



3. ábra. Polírozott szferolitos grafitcsiszolat, maratlan  $N = 600 \times$ .



4. ábra. Ua. sötétlátóter megvilágítással  $N = 600 \times$ .

optikai vizsgálatokra megfelelő. A 3. és 4. ábra Mg-mal kezelt temperöntvény ugyanazon helyét mutatja normális és sötét látóter megvilágításban, polírozott állapotban,  $N = 600 \times$ -os nagyításban. A planparallel lemezzel készített normális megvilágítású felvételen a látómezőben lévő 12 szferolit közül csupán az *x*-el jelölt három alkalmas további részletes vizsgálatra. Ezek sötét látóterben



feketének mutatkoznak. A többi kilenc grafitnak a felülete érdes, kitöredezett, elkent. Az ilyen grafit sötét látóterben világít, *fehérnek* mutatkozik, további részletes vizsgálatra nem alkalmas.

A lemezes-grafitú öntöttvas előkészítésére az irodalomban számos eljárás található. Ezek közül azonban csak kevés használható és sok bennük az ellentmondó megállapítás. Újabbban a szferolitós grafit előkészítésére is megjelent néhány ismertetés. A csiszolat-készítés általános technikájának ismeretét feltételezve, a következőkben a különleges eljárásokat akarom röviden ismertetni.

A lemezes grafitra vonatkozó A. S. T. M. szabvány (4) szerint: köszörülés, csiszolás (750 ford/perc, 250 mm  $\varnothing$ -jú tárcsán), majd nitállal való maratás következik. Ezután újból polírozás addig, míg a maratás hatása teljesen eltűnik. Ezt különleges esetekben 10–12-szer megismétlik, rendszerint azonban öt ismétlés elegendő a grafit kiértékelésére alkalmas csiszolatok elkészítéséhez.

Fahr (5) szerint gyors és megfelelő előkészítést úgy érhetünk el, ha a polírozást és gyenge maratást váltakozva alkalmazzuk. Az egyes polírozások ideje 1–4 perc, közben a 4%-os pikrát-oldattal kell maratni, *igen enyhén* (ezen van a hangsúly!). Egyébként ő már az *elektromos polírozást* ajánlja, amely rövid idejű legyen és igen finom felületeket ad. Megállapítása szerint egy csiszolat elkészítési ideje 10–12 perc, amelyből 7–8 perc esik a polírozásra. Az ajánlott eljárás minőségileg kétségtelenül komoly előrehaladást jelent a régi előkészítési módokkal szemben.

Beregekoff és Forgang (6) repülőgép vázsztal használatnak polírozáshoz. Előkészítési idő 3 cm<sup>2</sup> nagyságú csiszolaton 10–20, temperöntvényeknek 40–50 perc (!). Polírozó anyag *magnézium-oxid*. A csiszolatot mikroszkópon sokszor ellenőrzik a *túlpolírozás* elkerülésére. Szerintük a polírozás elején a grafitban képződő feketedések a további polírozáskor eltűnnek! Nem emelik azonban ki, hogy a magnéziumoxid könnyen karbonátosodik és ekkor már karcos.

Figyelemre méltó Nielsen (7) közleménye, amelyben váltakozó polírozási eljárást ismertet. Az *elektrolitos és mechanikai polírozást váltakozva alkalmazza*. Elektrolitul a Knuth-Winterfeld által bevezetett elektrolitot ajánlja, amely csak 1,5% perklórsavat tartalmaz és így nem robbanásveszélyes. Ennek összetétele a következő: 15 cm<sup>3</sup> perklórsav (1,54 g/cm<sup>3</sup>), 100 g propanol (propilalkohol), 100 g nátrium-thiocianát (nátriumrodanid), 100 g citromsav, 900 cm<sup>3</sup> áthanol (etilalkohol).

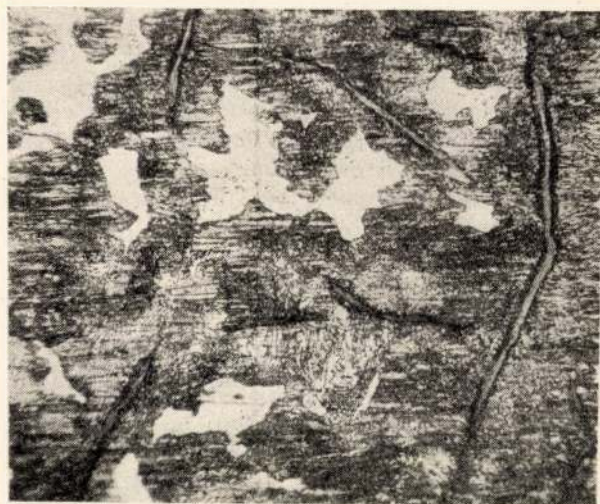
Az eljárás lényege az, hogy az alapanyag kiálló fémes részeit, illetve a Beilby-réteget elektrolitos polírozással távolítja el, *ez ugyanis a grafitra nem hat*. A visszamaradó, kiálló grafitrészeket pedig igen kis nyomással mechanikus polírozás hordja le. Itt is lényeges a rövid elektro-polírozás, hogy a felületi magasságkülönbség, amelyet mechanikai polírozással kell kiegyenlíteni, lehetőleg kicsi legyen. Kár, hogy a kivitelezéshez fontos adatokat, mint a feszültség, áramerősség, polírozási idő stb. nem közöl.

Jellemző azonban, hogy ő is a legnehezebbnek tartja a temperöntvények csiszolatainak előkészítését. Szerinte a nehézséget az okozza, hogy elektrolit a grafitcsélek mögé behatol és elősegíti az alapanyag elektrolitos helyi kimaródását. Elkerülésére az elektrolitos és mechanikai polírozás ismétlését írja elő, 2, illetve 30 másodpercenyi idővel. Általában az elektromos polírozás szerint addig tartson, amíg hatása a grafitcsélek mellett csak oly mélységig terjed, hogy a keletkező relief eltávolítása mechanikai polírozással lehetséges.

Az ismertettekkel ellentétben A. Scortecchi és Clara Durand (8) a következőt állítják: „Az öntöttvas próbatetek metallografiai előkészítése kétségkívül nagyobb nehézséggel jár, mint az acél próbateteké, minthogy az *elektrolitos polírozás nem alkalmazható*.” Ezt a megállapításukat azonban nem indokolják meg! Ők a következő előkészítéssel dolgoznak: 1. gépi csiszolás *ólomtárcsára szórt* megfelelő finomságú csiszolóporral, vízzel, 2. növekvő finomságú csiszolópapíron *kézzel való csiszolás, a lehető legkisebb nyomással* 4/0-ás papírig, 3. 4–5 perc 1%-os nitál maratás, 4. fényesítés, igen kis fordulatszámú (40–60 ford/perc) igen finom *nemessel* bevont tárcsán, alumíniumoxiddal addig, míg a maratás minden nyoma eltűnt. A maratást és polírozást többször megismétlik.

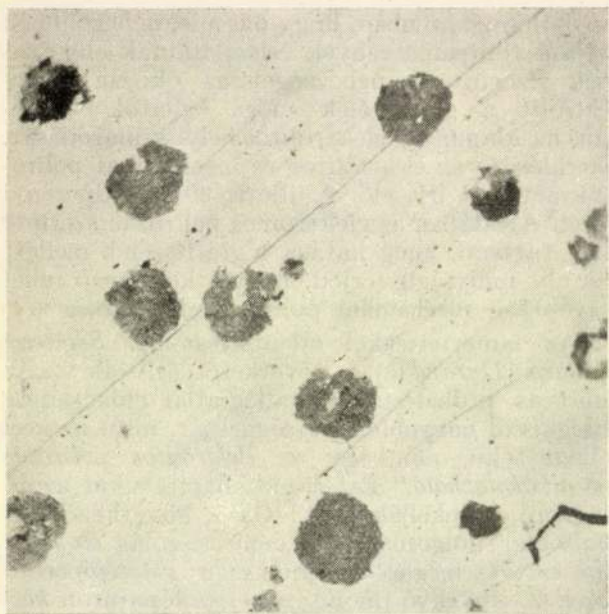
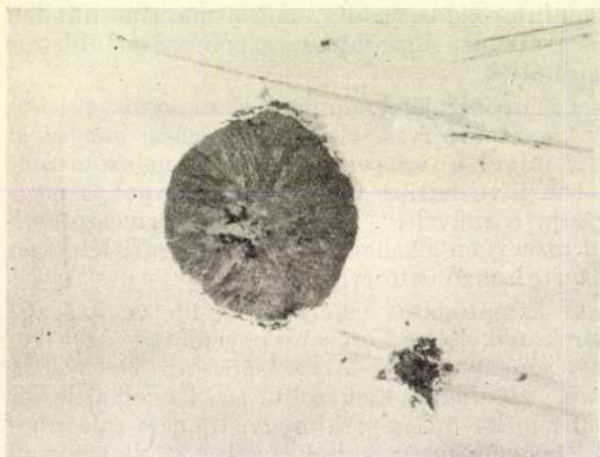
Ez utóbbiakkal szemben Krzeszewski (9) szerint „a tempervas elektropolírozása *rendkívül nehéz*, mivel a temperszen közvetlen szomszédságában levő ferrites vagy perlites alapot is megtámadja a művelet”. Megállapítása természetesen értelemszerűen alkalmazható egyéb grafitféleségeket tartalmazó öntöttvasakra is.

A kimaródások elkerülésére, illetve a fázis-határokon keletkező erősebb egyenlőtlenségek keletkezésének megakadályozására az *elektrolitba benzolt alkalmaz*. Elektrolit az Engelhardt és Neoff-féle 3–5 ccm perklórsav, 1,5 ccm salétromsav, 100 ccm metilalkohol (esetleg 3% foszforsav és 10% glicerint!), amely még 5–10% benzolt is tartalmaz.



5. ábra. Lemezes-grafit csak csiszolva és maratva.  $N = 400\times$ , alap lemezes-perlit + cementit.



6. ábra. Szferolitos grafit csak csiszolva  $N = 150\times$ .7. ábra. Szferolitos grafit csak csiszolva  $N = 600\times$ .

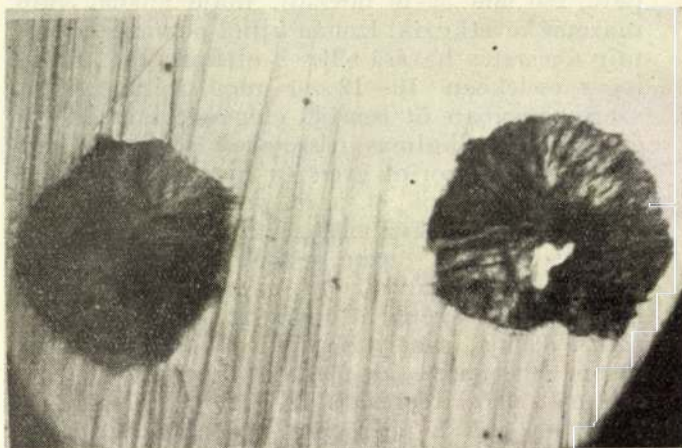
A benzol kedvező hatását a következőképpen magyarázza: tapasztalati tény az, hogy az elektrolitos polírozáskor a legintenzívebb oldásnak a fémes alap azon része van kitéve, amely *közvetlenül a grafit vagy temperszén mellett van*. A benzol abszorbeálódik a grafitfélésegeken és így fokozza a grafit-elektrolit-fémes alapanyag belső ellenállását. Ezáltal a kritikus helyen az áramintenzitás csökken, olyan értékig, amely már nem hoz létre nemkívánatos kimaródást.

A szerző szerint Disa-gyártmányú elektropol készülékkel és a fenti benzolos elektrolittal a temperöntvények polírozásánál keletkező egyenetlenségeket meg lehetett szüntetni.

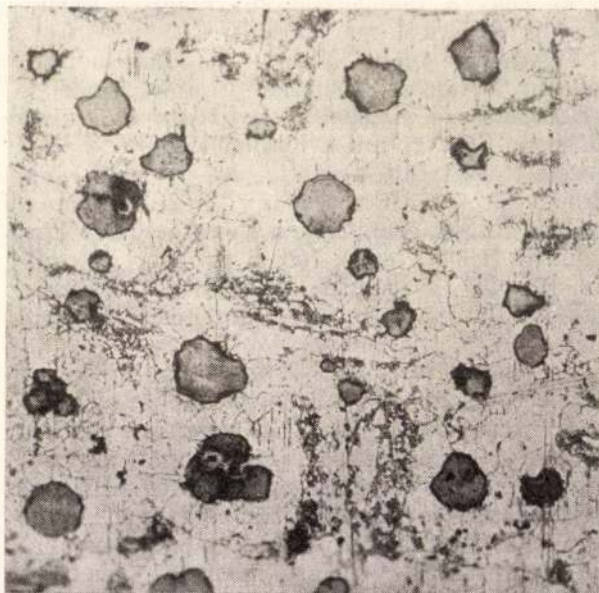
Az öntöttvasaknál általában a túl hosszú ideig tartó csiszolás és az úgynevezett túlpolírozás ad rossz felületeket. Az ilyen darabokon a grafit helyén a legtöbbször üreg van és így a grafit valódi nagyságát és szerkezetét megállapítani természetesen nem lehet. Kétségtelen azonban az is,

hogy a kifogástalan csiszolópapír, valamint a polírozó massa jelenlegi beszerzési nehézségei is hozzájárulnak ilyen hibák létrejöttéhez.

Sokszor azonban egyszerűbb módon is eredmények érhetők el. Kísérleteink szerint úgy a lemezes, mint a szferolitos grafitú öntöttvassal igen kis felületi nyomással, óvatosan és gondosan, csupán háromféle finomságú: 280, 3/0 és 500-as papíron csiszolva, meglehetősen jó felületek nyerhetők a grafitról. Az 5. ábra lemezes grafitos öntöttvas csiszolva és maratva ( $N = 400\times$ ), 6. ábra szferolitos grafit ( $N = 150\times$ ) csak csiszolva, 7. ábra szferolitos grafit csak csiszolva ( $N = 600\times$ ), fenti módon előkészített felületeit mutatja.

8. ábra. Szferolitos grafit csak csiszolva, kettős nikollal, olaj imerzióval  $N = 300\times$ .

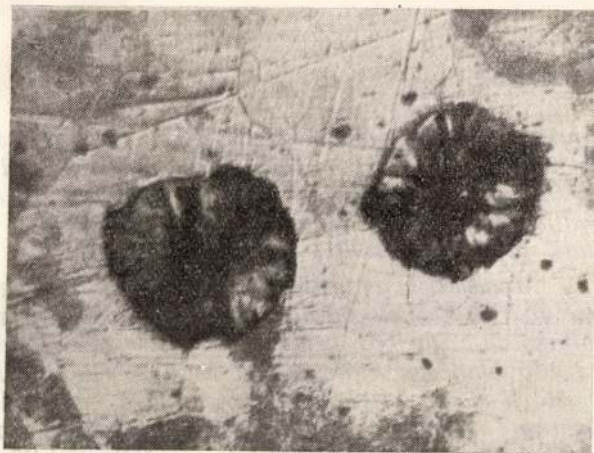
Megfigyelhető, hogy a grafitok felületei már eléggé jók. Szferolitos grafitnál planparallel lemez megvilágításánál a sugaras szerkezet is látszik már a nagy nagyítású képen. Kettős nikolok között, polározott fényben, olaj imerzióval a kioltási ke-

9. ábra. Szferolitos grafit csak csiszolva és maratva.  $N = 150\times$ , alap ferrit, kevés perlittel.



reszt, illetve a sugaras kristályszerkezet is jól jelentkezik: 8. ábra  $N = 300\times$ .

Ezzel a gyors előkészítéssel nemcsak a grafitról, de a szövetszerkezetről is gyorsan nyerhető már némi kép: 5. és 9. ábra maratva  $N = 150\times$ -es, úgy a lemezes, mint a szferolitos grafitú öntött-



10. ábra. Nielsen-féle elektrolitos maratás.  $N = 300\times$ .

vasaknál. Ezek a kisebb karcosság ellenére is jobb felületeket adnak a valóságot jobban megközelítik, mint a kitöredezett és elkent, a valóságnál sokkal szélesebbnek és nagyobbak mutatózó grafitlemezek, az elkent alapanyag és a szferolit helyén lévő üreg.

A Nielsen-féle elektrolitos és ennek mechanikai polirozással kombinált változatát próbálva, nem nyertünk kielégítően jó eredményt. A szferolitok szélei kimaródtak, maga a felület sem lett egyenletes és finom-rajzolatú (10. ábra)  $N = 300\times$ -os. (Meg kell jegyezni, hogy friss oldatot használtunk, ami talán hátrányt jelenthetett, mivel ismeretes, hogy az elektrolitok friss állapotban nem dolgoznak jól.)

Lényegesen jobb eredmény volt elérhető az elektrolitos polirozás egyéb területén is alkalmazott, *perklórsav-jégecetes* elektrolittal (185 ccm perklórsav/1,61 fs./765 ccm jégecet és 50 ccm víz). Ezt az elektrolitot három hónapi állás után használtuk.

Adatok: 15–20 Volt, 3–5 Amp. 2–4 sec., a felület 1,5–2,0 cm<sup>2</sup>. Ilyen elektrolittal, változó elektrolitcs és mechanikai polirozás után készült a 11. ábrán látható szferolit-kép, kettős nikolok között, olaj imerzióval felvéve,  $N = 600\times$ -os, ahol a sugaras kristályszerkezet és a kioltási kereszt is jól látszik.

Meg kell említeni végül, hogy csiszolópapírok helyett más módon is jól el lehet végezni a csiszolást. Ilyen az *ólomtárcsás* előkészítés, ahol az ólomtárcsa felületére felvitt és benyomódott szemcsék végzik a csiszolást. Így dolgozik Scorteccei és Durand [8]. Némileg hasonló a *viasztárcsás* csiszolás, amikor a megolvasztott viaszba keverjük a csiszolóport és úgy öntünk tárcsát. Ez utóbbi azonban könnyen egyenlőtlené válhat a készítés-kor, ezért helyette inkább benzines aszfaltban szuszpendált csiszolóport visznek fel a tárcsákra.

Ilyen eszközök elkészítése azonban meglehetősen körülményes és így nem igen tudtak elterjedni a gyakorlatban, inkább csak kutató intézetekben használják azokat.

Az ismertetett eljárásokat összefoglalva és tapasztalatainkkal kiegészítve, a következők állapíthatók meg:

1. A csiszolat síkra való munkálásánál a különböző felület megmunkálási eljárások (fűrészelés, gumikötésű tárcsával való vágás, esztergálás, marás stb.) nem mutatnak észrevehető előnyt vagy hátrányt a csiszolat jóságára, ha megfelelő módon végezzük a munkát.

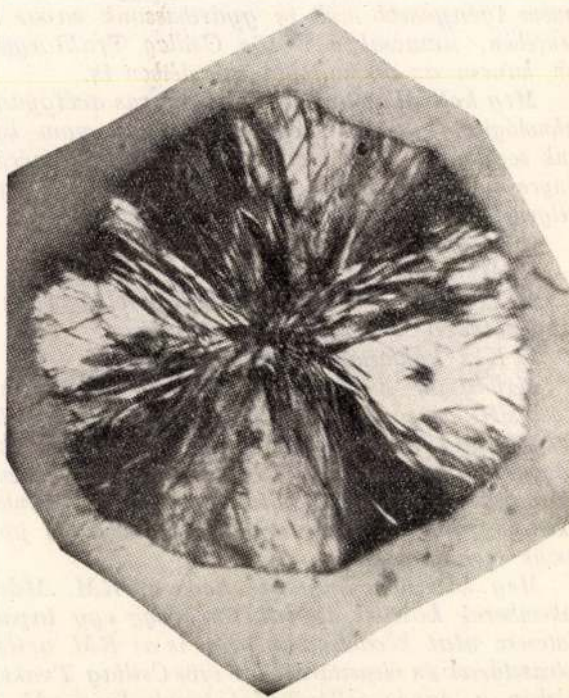
2. A grafitrészecek kitöredezésének, ki-hordásának elkerülése miatt ne csiszoljunk durva papíron és a papírt metilalkohollal nedvesítsük.

3. Polirozó-posztó helyett finom, nem bolyhos gyapjuszövet vagy selyem használata előnyös.

4. Kis felületi nyomással és rövid ideig polirozzunk.

5. A váltakozó elektromos és mechanikai polirozás alkalmazásával jó eredmények érhetők el.

6. A grafitnak hosszabb időn át vízzel való érintkezése hátrányosnak mutatkozik.



11. ábra. Szferolit: perklórsav-jégecetes elektrolitos + mechanikai polirozás.  $N = 600\times$ .

#### IRODALOM.

- (1) Piwowarsky: Aufbau und Eigenschaften von Kugelgraphit (Hochwertige Grauguss, S 248).
- (2) Marinček: Beitrag zur Entstehung der Kugeligen Graphits im Gusseisen. Giesserei Heft 12. 1954.
- (3) Wittmoser: Über die Eigenschaften des Kugelgraphits im Gusseisen, Giesserei 1953. Heft 22.
- (4) A. S. T. M. Standards 1949. P 1103, Evaluation the Microstructure of Graphite in Gray Iron.
- (5) Fahr: Schnellverfahren zum Polieren von Schiffen zur mikroskopischen Untersuchung des Graphits. Giesserei Heft 9. 1954.



- (6) Beregekoff—Forgang: Sondererfahren zum Polierum metallographischer Schliffe (Am. Inst. Min. Met. Engos. Techn. Papl. Nr. 992.)
- (7) Nielsen: Schnellpolieren metallographischer Schliffe aus Gusseisen. Arch. f. d. Eisenhüttenv. Heft 1/2. 1954.
- (8) Scortecchi—Darand: Applicazione della metallografia a colori allo studio della ghisa a grafite sferoidale (La Fonderia Italiana, 1954. Apr.)
- (9) Krzeszewski: Elektrolityczne polerowanie zglądów do bandania metallograficznego. („Prace Instytutu Oldewnictwa“ 1952. 1. sz.)

## Levelés láda

Kaptuk az alábbi levelet.

Tisztelt Szerkesztőség!

1954. január 4-én a Vörös Csillag Traktorgyár acélöntődjében elkezdtek az I. számú elektrokemencében a savasacél gyártását, mely acélt nyersformába öntjük Tóth András kohómérnök, főmetallurgusunk és brigádjának javaslatára. A Kohászati Egyesület a Vörös Csillag Traktorgyárral karöltve 1954 április 1-én a Vörös Csillag Traktorgyár kispesti kultúrtermében ankétot rendezett, amelyen megjelent és felszólalt a magyar ipar számos kohásza. Felszólalásomban hangzottam, hogy segítséget kérünk a mérnököktől és tudósoktól a savas acélgyártás továbbfejlesztésére, hogy ne csak alakos öntésre használhassuk a savas kemencében gyártott acélt, hanem igényesebb acélt is gyárthassunk savas kemencében, nemcsak a Vörös Csillag Traktorgyárban, hanem az ország többi öntődjében is.

Meg kell állapítanom, hogy a savas acélgyártás technológia fejlődéséhez eddig sehonnan nem kaptunk segítséget. Most Jedneral szovjet kohómérnök könyve nyomán újabb kísérleteket folytatunk a savas acélgyártással.

A brigád három feladatot tűzött ki:

1. Minőség javítása.
2. További önköltségcsökkentés, elsősorban a hozag-, ötvöző- és dezoxidáló anyag terén.
3. Kis kén tartalom biztosítása.

Mindazok a kísérletek, melyeket folytattunk, megerősítik a savas acélgyártás létjogosultságát hazánkban. Mi megszíveztük és magunkévá tettük a Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetőségének határozatát és azt megvalósítva kívánjuk csökkenteni önköltségünket és ezen keresztül olcsóbbá és jobbá tesszük termékeinket.

Meg kívánom említeni, hogy az RM Művek szakemberei közölték az ankétot, hogy egy tapasztalatcsere utat követőleg, amidőn is az RM acélmű főolvasztárai és olvasztárai a Vörös Csillag Traktorgyárban a savas acélgyártást tanulmányozzák, az

egyik 3 t-ás elektromos kemencéjüket savas béléssel látják el és elkezdik a savas acélgyártást. Az elvtársak kint is voltak nálunk tapasztalatcsere, de tudomásom szerint a savasacél gyártását mind a mai napig nem kezdték el az RM Művekben.

Meglehet, hogy mikor nálunk jártak, a savasacélgyártás technológiájában hiányosságokat tapasztaltak, de azóta már közel egy év telt el és ez alatt az idő alatt sok hiányosságot kiküszöböltünk. Ha most jönnek el hozzánk, bizonyára más véleményekkel mennének haza. Ha megnézzük azt az utat, amit a savas acélgyártással egy év alatt megtettünk 1954. januárjától, azt látjuk, hogy ma már sokkal könnyebb az olvasztárok dolga. A boltozattartósság jelentősen javult és a kemence oldalfalának javítását a kőműves csak havonta egyszer végzi. A boltozat, oldalfal és fenék anyaga egyaránt magyar bányatermék, a magyar ipari dolgozók munkájának eredménye, nem kell érte valutát adni. Olcsóbb és gyorsabb lett az egy órára eső tonna acél előállítás. Ha kezdetben csak alakos öntvényt gyártanak is savas acélból és csak később térnek át a hengeracél vagy kovácsolt acél gyártására, akkor is komoly megtakarítást érhet el a magyar ipar a kohászat terén.

A lap szerkesztőségét arra kérem, hogy biztosítson helyet újabb közleményemnek, amidőn legközelebb a savas acélgyártás technológiájának továbbfejlesztéséről számolhatunk be.

Budapest, 1955. február 11.

Jó szerencsét!

Faragó József

V. Cs. T. Elektrokemence művezetője.

Megjegyzés. Örömmel adunk helyet lapunkban Faragó elvtárs levelének. Reméljük, hogy a levél olyan vitát indít meg, amely tisztázza azokat a kérdéseket, amelyek a savas acélgyártás általános üzemi bevezetését hátráltatják. Szerkesztő.

## ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 440 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2,50 Ft. Csekk számlaszám: 61.254

29356-689/2 - Révai-nyomda Budapest V., Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Lipcsei vásár

1955. tavaszán\*

Ярмарка в Лейпциге весной 1955. года

Leipziger Frühjahrsmesse 1955.

The industrial fair at Leipzig — April 1955.

Az áruvásárok története a középkorra nyúlik vissza. A 12. és a 13. században a Champagnében, Párizsban, Antwerpenben, Genfben, Nyizsnij-Novgorodban és egyéb városokban megrendezett áruvásárok nevezeteseek. A 14. századtól kezdve a Majna melletti Frankfurtban megrendezett áruvásár már európai jelentőségű. A 18. század elejétől kezdve azonban a lipcsei vásárok nagyságban és forgalomban az összes többit túlhaladják.

Lipcese elsősorban kereskedő város. Földrajzi fekvésénél fogva már a középkorban nagy áruforgalmat bonyolít le. A vasúti hálózat kiépítése után jelentősége még nagyobb lett. A szokásos áruvásárokat átszervezik mintavásárokká, melyeket évente kétszer rendeznek meg, március elején és augusztus végén. A tavaszi vásár mindig műszaki, építészeti és textilvásárral van összekötve. A vásár nagyságára jellemző adat, hogy forgalma a harmincas években évi 1 milliárd német márka, melynek fele külföldi felhozatal. (Der grosse Brockhaus 11. és 12. kötet, 183., ill. 387. old.)

A háború a nemzetközi kereskedelmi kapcsolatokat is megszakította, így a háborús években a lipcsei vásár jelentősége is lényegesen csökkent, sőt később meg is szűnt. A nemzetközi kereskedelem újjáéledésének egyik bizonyítéka volt a háború utáni években, mikor első ízben újra megrendezték a hagyományos lipcsei nemzetközi vásárokat.

A lipcsei vásárok jelentőségét hazánkban is jól ismerték, de nemcsak a kereskedelmi szakemberek, hanem a műszakiak is. Elejtett szavakban, hivatalos és félhivatalos beszélgetésekben évek óta visszatérő gondolat, kívánság, hogy műszaki szakemberek is vegyenek részt nemzetközi vásárokon.

rendezésében vagy megtekintésében, hogy ezzel is meggyőződhesse a szűkebb szakmai területük állásáról, s ugyanakkor általános műszaki képet nyerjenek egy ilyen nemzetközi vásáron a legutóbbi évek fejlődéséről is.



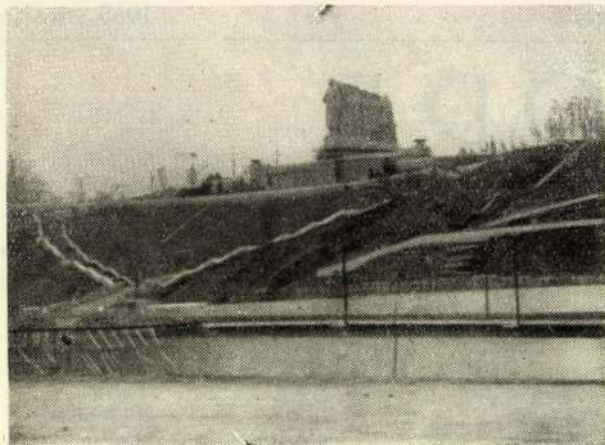
1. kép. Pozsonyi városrészlet a Mihály kapuval

Egy ilyen határozott kezdeményezésnek állt az élére néhány hónappal ezelőtt a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének vezetősége, belátva a kiutazás szükségességét és az abból származó hasznot. A döntésre hivatott vezetőszerveink megértették a MTESZ kezdeményezésének helyességét, s ennek volt az eredménye, hogy március 3-án a MTESZ számtalan taggyesületéből verbuválódott 60 szakember elindult két autóbusszal Lipcse felé.

A még fényárban úszó Budapesttől veszünk búcsút és zavartalanul jutunk el Győrig, ahol az első gumidefekt éri az egyik autóbusszt. Egyórás tartózkodás után indulunk tovább és déltájban érjük el a magyar határt. A magyar és csehszlovák útlevélvizsgálat után indulunk tovább Pozsony felé. Rövid időt töltünk Pozsonyban, így kevés lehetőségünk van fényképezni. Feltűnik a soproni várostornyára nagyon emlékeztető Mihály-torony (1. kép) és a régi vár romjai.

\* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1955. III. 24-i ülésén.





2. kép. Prága: Sztálin emlékmű



3. kép. A prágai vár

További utunk szép napsütéses délutánon, havas tájon vezet.

Kissé késve érünk a következő megállóhelyre, Brünne. Ízletes ebédrel és még jobb sörrel várnak bennünket, de nyomban indulunk is tovább. Bármennyire is iparkodnak gépkocsivezetőink, a csúszós havas úton, mégis csak hajnalban érünk Prágába. Még szerencse, hogy a vendéglátó Hotel Parisban még ekkor is várnak bennünket vacsorával. Egy-két órás alvás után a kíváncsiság nem hagy bennünket aludni, s egy kis körsétára indulunk.

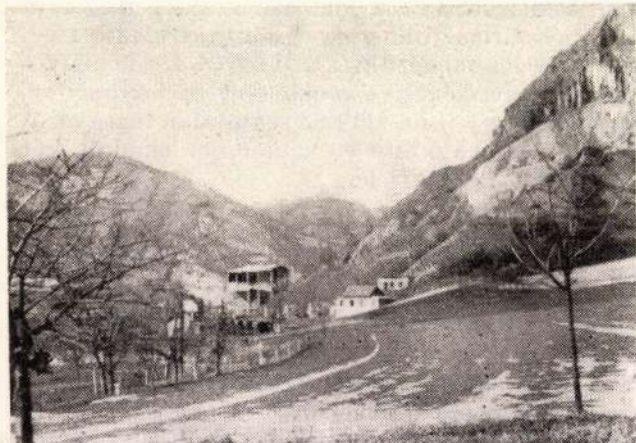
A Prágát keresztül szelő Moldva folyó partjára sétálunk ki s gyönyörködünk a túlsó part szépségeiben. Feltűnik a hatalmas Sztálin szoborcsoport, melyet a legutóbbi időben emelt a hálás csehszlovák nép felszabadítója emlékére (2. kép). Távolabb a híres prágai vár körvonalai látszanak (3. kép).

Sajnos, az időnk rövid, sétánkat be is kell fejeznünk, mert indulunk tovább.

A rövid éjszakai pihenő ellenére jókedvűen foglaljuk el helyünket az autóbuszban, amit könnyebbé tesz az is, hogy szép napsütéses időben búcsúzunk el Prágától.

Néhány órai út után elérjük az Érchegységet és az Elba völgyét, s attól kezdve utunk szebbnél-szebb vidékeken visz bennünket. A néhány perces útmegszakításokat mindig fényképezésre használjuk fel. Így örökítem meg az Elba völgy két szép részét (4. és 5. kép). Robogó autóbusról is adódik igen sok megörökítésre kívánczó részlet, mint pl. egy régi vár romjai (6. kép). A vidék szépségeit élvezve, kora délután érünk a cseh-német határra, ahonnan kétórás várakozás után folytatjuk utunkat hasonlóan szép tájakon. Lassan sötétedik már, mikor Drezdába érünk, de még így is ki tudjuk venni a háború pusztító nyomait. Egyórás ebéd-szünet után, sötétben folytatjuk útunkat és Meissenen keresztül éjjelre érünk Lipcsébe. A vásár rendezősége vár bennünket és az állomás épületben levő szovjet-tiszti étteremben elfogyasztott vacsora után magánházakban szállásolják el különdttségünket 1–2 fős csoportokban, ahol a késő éjszakai órák ellenére igen kedvesen fogad a német család bennünket, s elhelyezésünk is kifogástalan.

III. 4.-én délelőtt hivatalos ügyek intézésével telik s már dél van, mikor a vásárba kiérünk. Már előzőleg kiterveztük, hogyan osszuk be időnket,



4. kép. Részlet az Érchegységből



5. kép. Elba, völgyrészlet





6. kép. Várrom az Elba mentén



7. kép. A magyar-lengyel pavilon

hogy azt minél hasznosabban töltsük. Ennek megfelelően először általánosságban, röviden végimentünk a vásáron, s utána tértünk vissza a miniket szakmailag közelebből érdeklő részekhez.

A Kammer der Technik tájékoztatójából láttuk már, hogy a vásár elrendezése a következő:

- |            |         |  |
|------------|---------|--|
| I.         | csarnok | Csehszlovákia kiállítása.                                  |
| II.        | "       | Energia és erőgépek.<br>Hőtechnika.                        |
| III.       | "       | Metallurgia, a kémiai ipar<br>berendezései.                |
| IV.        | "       | Textil- és cipőgépek.                                      |
| IV/a       | "       | Élelmiszeripari gépek.<br>Varrógépek.                      |
| IV/b       | "       | Építészet.   |
| V.         | "       | Szovjetunió kiállítása.                                    |
| VI.        | "       | Bányászat és nehézipar.<br>Öntészet, hegesztés.            |
| VII.       | "       | Elektrotechnika.<br>Híradástechnika és rádió-<br>technika. |
| VIII.      | "       | Lengyel, magyar és bolgár<br>kiállítás                     |
| IX, IX/a   | "       | Kémia és műanyagok.  |
| IX/b, IX/c | "       | Nyugati államok kiállítása.                                |
| X.         | "       | Foto, finommechanika és op-<br>tika.<br>Gyógyszeripar.     |
| XIV.       | "       | Járművek kiállítása.                                       |
| E          | "       | Kínai kiállítás.   |
| G          | "       | Megmunkálógépek. Szerszá-<br>mok.                          |

Autóbuszunk a magyar kiállításhoz vitt benünket, amely a lengyelekkel együtt közös pavilonban volt elhelyezve (7. kép). Örömmel néztük végig a kiállított gazdag anyagot, a könnyűiparunk, nehéziparunk és élelmiszeriparunk bő változatos termékeit. Már az első percekben feltűnt kiállításunk nagy forgalma, amiről a következő napokon még jobban meggyőződünk. Mindig sok szemlélője volt a pavilonunk előtt kiállított autóbuszainknak, teherautóinknak is (8. kép). Aránylag kevés időt töltöttünk a magyar kiállítás megtekintésével, s siettünk a többi államok kiállításait megtekinteni.

Közvetlenül a főbejárat mellett egy hatalmas, művészi pavilonban volt a szovjet kiállítás (9. kép). A képen is látható, hogy nagy emberáradat hullámzott mindig, hogy megtekintse a szovjet ipar termékeit. A méreteiben is hatalmas szovjet kiállítás hűen tükrözte a szovjet ipar fejlettségét. Az első csarnokban az autóipari büszkeségei (Zisz, Zim, Pobjeda stb.), a következő csarnokban a mezőgazdasági gépek traktorok stb. voltak kiállítva, köztük egy billenthető 25 t-ás teherautó, míg a két oldalsó csarnokban a rádió, televízió, műszeripar kiállítása volt. Az emeleten az élelmiszer, textil, szőrme stb. kiállítás volt, azonkívül egy filmvetítő terem.

Nagyon sokoldalú és gazdag volt minden tekintetben a Német Demokratikus Köztársaság kiállítása. Igen jó benyomást tett a kínai, a lengyel, a cseh, a bolgár kiállítás színvonalával, árúbőségével. A vásár sugárutain sétálva is igen sok hasznos érdekes látnivaló volt. A kiállított magyar szeizmikus műszerkocsitól, jachttól, dömpertől stb.-től kezdve a többi államok által kiállított különböző vasúti kocsikig, a vasúti emelődaruig (10. kép) stb. Nagyan látványos volt a szivattyúk és kutak bemutató részlege (11. kép). S így folytathatnám tovább a vásár ismertetését, leírását, ami igen messze vezetne. Ehelyett inkább



8. kép. Ikarus autóbuszok





9. kép. A szovjet pavilon

rátérek a vásáron szerzett műszaki tapasztalataink ismertetésére, amelyeket vaskohászati, fémkohászati és öntödei területen szereztünk.

#### Vaskohászat

A magdeburgi Ernst Thälmann nehézgépgyár, mely döntő súllyal ércelőkészítési, valamint kohászati gépberendezések előállításával foglalkozik, kiállított egy teljes ércelőkészítőművet 1:25 arányban kicsinyítve. Ezen ércelőkészítőmű mintáján a mechanikus és flotációs fémelőkészítés minden fázisa megtalálható volt. Maga a minta egy kb. 25°-os lejtésű hegyoldalba történő beépítést ábrázol, amikor is a mű legfelső szintjén történik az érc felszíni fejtése és a mechanikus és kémiai ércelőkészítő folyamatok a kb. 25°-os lejtéssel egymás alá épült üzemszervekben történik.

Ez a cég állított ki teljes eredeti méretben és kivitelben egy 1000—1300 m<sup>3</sup>-es nagyolvasztó-



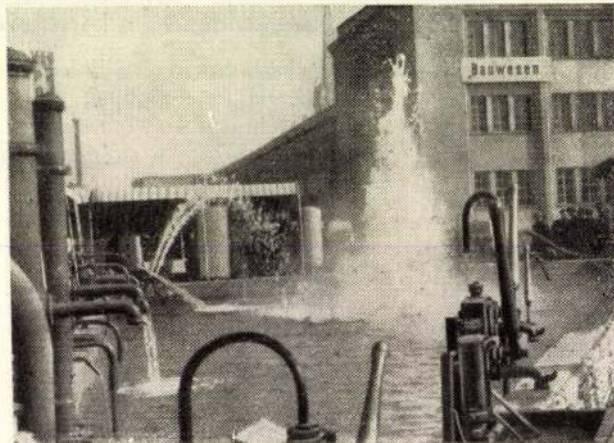
10. kép. Vásárrészlet

hoz szolgáló adag-, illetve elegykeverő berendezést, 28 t-s súllyal (elegyelosztó). Ez a berendezés az új magyar 700 m<sup>3</sup>-es nagyolvasztókon már megvan.

Szintén a fenti nehézgépgyár kiállításában szerepeltek elég nagy számmal hajtóművek. Az ugyancsak magdeburgi, Dimitrov nehézgépgyár szintén nagyszámú hajtóművet, nehéz fogaskerék áttételi berendezést, valamint nehéz darumeghajtóművet állított ki. Ezen hajtóművek túlnyomó többsége levett szekrényfelsőrészrel tárolt a kiállításon, így a meghajtóberendezések belső elrendezése a fogaskerek és különböző áttételek megmunkálása is jól látható volt.

A wildaui Heinrich Raz nehézgépgyár több nehéz hámort, sajtót és kalapácsot állított ki. A kiállított tárgyak között szerepelt egy nagyméretű kétállványos úgynevezett hídhámor.

A dessaui gépgyár és vasöntöde egy finomhengerekhez szolgáló köracél profil és rúdacél hídgyengetőgépet állított ki tetszetős kivitelben. Az egyengetőgép általános elrendezésében hasonló volt az ismert korszerű hídgyengető-



11. kép. Vásárrészlet

gépekhez és 9 munkagörgője volt. A ZEMAG cég egy görgős ércrostálóberendezést állított ki 1500 × 5170 mm-es asztalmérettel és azon belül 48 tárcsás hengerrel. A tárcsák közötti távolság 3,5 mm volt.

Igen érdekes volt a hannoveri Ilsede-Peine kohóművek óriástartókból álló mintasorozata. Az eddig ismert és általában gyártott 2—4—600 mm-es I-gerendákon túlmenően kiállítottak 8—9—1000 mm-es I-gerendákat is. Ezen nagyméretű gerendák helyett a szerkesztők ma már inkább lemezből hegesztett tartókat használnak, mivel a fentemlített igen nagyméretű I-gerendák hengerlésére szolgáló hengerek építési és üzemben tartási költségei a viszonylag alacsony szelvénykeresletekhez mérten rendkívül nagyok. A cég prospektussal és külön ismertetéssel nem rendelkezett, így ezen nagyméretű tartók különleges rendelkezését illetően sem tudtunk felvilágosítást kapni.

A Böhler cég igen tetszetős nemesacél és ötvöztött acél szerszám és orvosi műszer kollek-



cióval vonult fel. Igen gyakran még a nemesacél szerszámok is nikkelezve, illetve krómozva voltak.

Az osztrák Schoeller-Bleckmann cég melegen és hidegen hengerelt finomlemezeket, nemesacéllemezeket, valamint nemesacél szerszámokat állított ki.

A Walzwerk Neviges rendkívül szép felületű hidegen és melegen hengerelt transzformátorlemez szalagokkal és táblákkal vett részt a kiállításon. Feltűnő volt, hogy a kiállított melegen hengerelt transzformátor és dinamólemez táblák mérete a mi táblaméreteinktől eltérően jóval nagyobb volt. A kiállított táblázatok adatai szerint a melegen hengerelt és dresszirozott transzformátor és dinamólemezek táblamérete max.  $1000 \times 3000$  mm lehet. Ezen nagy táblaméret pontos kihengerlésére, illetve a viszonylag kis vastagsági méretek szabatos tartására minden valószínűség szerint korszerű és pontos hengerekkel rendelkeznek. A hidegen hengerelt transzformátorlemez táblákat és tekercseket szigetelőlapokkal bevonva is szállítja a cég.

Külön kell megemlékezni a kiállításon részt vett meleg és hideghengereket gyártó cégek és vállalatok anyagáról.

A wetzlari Röchlingsthal Művek blokk- és laposacél hengereket állítottak ki. A blokkhengereken az irodalomból és gyakorlatból egyaránt ismeretes rovátkolást találjuk. A bochumi hengergyár krómötvöztetésű 100° Shore felületi keménységű  $425 \times 1450$  mm-es hideg quarto munkahengereket állított ki. A henger felülete és a hengercsapok feleszisztáltak, a hengercsapok kiképzése görgőscsapágyszerű használatára alkalmas.

A dortmundi kohóunió profilhengereket, valamint sima felületű vas- és acélhengereket állított ki. Ugyancsak ez a vállalat állított ki egy pörgőfogaskerékpárt nyilazott fogazással nehéztartósor meghajtására. A pörgőállvány és a nyilazott fogaskerek nem tértek el az ismert és alkalmazott kivitelektől.

A VEB (NDK) nemesacélművek ötvöztött hideg fémmegmunkáló hengereket állítottak ki sima paláttal. A hengerek egyrésze műgyanta csapágyszárazásra, másrésztük pedig görgőscsapágyszárazásra volt tervezve.

A VEB Florin acél- és hengermű (Henningsdorf) alakos nehézhengereket állított ki, de igen kitűnőek voltak nehéz (15 t feletti) alakos öntvényei is (nehéz szelepházak stb.).

A kreffeldi DEW különleges acélgyár króm és volfram ötvöztetésű hideghengereket állított ki. A kiállított hengerek döntő többsége keskeny és közepes szalaghengerművekhez szolgál, majdnem minden esetben görgős csapágyszárazással.

A hengereket gyártó vállalatok prospektusokat és a hengerek összetételére vonatkozó műszaki leírásokat nem adtak. Érdeklődésre egyedül a hengerek szélső méreteit adták meg és a felhasználási célt illetően megjelölték a vállalataiknál rendelhető optimális, illetőleg maximális felületi keménységi értékeket.

A VEB Ankerwerk Schmalkalden vállalat kő-beton és üvegmegmunkáló keménységű szerszámokat állított ki igen változatos, szép kivitelben és nagy mennyiségben.

A tűzállóanyag gyártók közül a Radex és a Didier céget említjük meg. Az utóbbi különösen a Rubinit R jelzésű újfajta krómmagnezit gyártmányát propagálta, melynek térfogat súlya 3 felett van, tűzállósága SK 42, hidegnyomószilárdsága  $300-400 \text{ kg/cm}^2$  és  $\pm 1\%$  mérettoleranciával szállítanak a kívánt alakban. Ezenkívül különböző samott és korund dörögőanyagokat mutattak be.

### Fémkohászat

Lengyelország a kiállításon bemutatta, hogy már nemcsak alumíniumot, hanem 99,99-es tisztaságú alumíniumot is termel. A Kínai Népköztársaság ismertette alumínium-termelését, valamint azt is, hogy milyen gazdag alumínium ércelőfordulásai vannak.

Különösen gazdag volt az NDK pavilonja alumíniumipari vonatkozásokban. Az NDK-ban gyártott alumínium és nagytisztaságú alumíniumon kívül a legkülönbözőbb fél- és készáruprofilok és fólia volt a kiállításon. Nagyon érdekes volt az alumíniumból készült vízikerekpár és alumínium ötvözetből készült hurkaalakú ülőpadokkal szerkesztett vizitutaj. Figyelmet érdemelt még az osztrák gyártmányú tiszta alumíniumból készült hűtőteherkocsi is.

Külön kell szólni a lipcsei vásáron kiállított magyar alumínium gyártmányokról. Minden részrehajlás nélkül meg lehet állapítani, hogy talán egyetlen ország sem állított ki annyi alumíniumtárgyat, mint Magyarország. A legkiemelkedőbbek a mindenki által megcsodált Ikarus farmotoros autóbusz, valamint a többi autóbuszok és trolibuszok. Érdeklődtek a kiállítás egyetlen alumínium vitorlás-jachtja iránt, amely a magyar pavilon előtt volt kiállítva.

### Öntészet

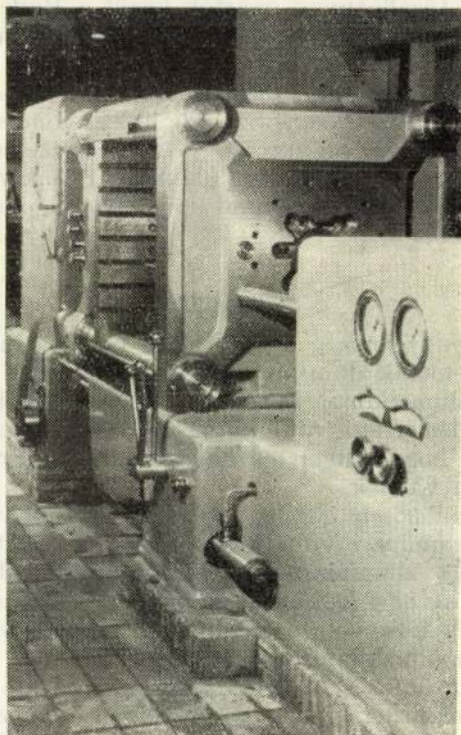
Igen gazdag anyagot állított ki a Német Demokratikus Köztársaság öntőipara.

A Dia Chemie (Német bel- és külkereskedelem, kémiai rész) hűtleadó anyagokat állított ki acél, öntöttvas, alumíniumbronz, különleges bronzok öntéséhez, amellyel a felöntések térfogatát és súlyát 75—85%-kal csökkenteni tudják. A kiállításon bemutattak egy 120 kg-os acélöntvényt, melynek a felöntés súlya 118 kg és 360 mm  $\varnothing$ -ú volt, míg hűtleadó felöntés alkalmazásával a felöntés súlya 25 kg-ra, átmérője 135 mm-re csökkent.

A Huth és Richter kémiai üzem (Halle) szépen elkészített, komplikált magok bemutatásával demonstrálta a magkötőanyagok kiváló minőségét. A különböző magkötőanyagait univerzális használatra, henger és vékonyfalú öntvényekhez, magfúvógépekhez és radiátor magokhoz ajánlja. Kiállított ezenkívül műgyanta kötőanyagokat is.

Az Arno Schramm cég (Radebeul) különböző formabevonóanyagokat mutatott be: öntődei grafitot, fekecsot, habgráfitot, talkumos keveréket, kokilla bevonóanyagokat stb. A VEB (K) Chemische Werke (der Stadt Cottbus) cég különböző





12. kép. GDH 3600-as présöntőgép (NDK)

emulziós műgyanta és egyéb kötőanyagokat és segédanyagokat mutatott be.

Igen nagy érdeklődést váltott ki a Központi Öntőtechnikai Intézet (Zentralinstitut für Gießereitechnik) által tervezett 3 db öntőgép, melyeknek a prototípusát mutatták be a kiállításon.

Az egyik GDH 3600 jelű vízszintes tengelyű hidraulikus présöntőgép (12. kép). Al-, Mg-, Zn-, és Cu- ötvözetekből készülő öntvények előállítására. Az előállítható max. öntvény súlyhatár Al ötvözetek esetén 3,8 kg, Cu ötvözetek esetén 8,5 kg. A gép üzemi nyomása 120 atü. A szükséges nyomóanyag (víz és olaj emulziója) mennyiség 60 l/perc. A zárónyomás 150 t, a szabályozható présnyomás 6–24 t. A fajlagos présnyomás könnyűfém esetén max. 300 kg/cm<sup>2</sup>. Az álló és a

mozgó formafelfogó lap közötti legnagyobb távolság 1100 mm. Az öntvény max. felülete az osztósíkban könnyűfém öntvények esetén 600 cm<sup>2</sup>, Cu-ötvözetek esetén 220 cm<sup>2</sup>. A gép alapterülete 1600×4520, magassága 1640 mm, súlya kb. 10 t.

A másik gép egy GDH 70 jelű, elektromos vezérlésű, teljesen automatizált hidraulikus öntő-automata zinköntvények előállítására (13. kép). A gyártható max. öntvény súly 12 g. Az üzemi nyomása 70 atü. A zárónyomás 2000 kg. A max. fröccsentő nyomás 500 kg. A kokilla lehetséges max. mérete 160×160 mm. A gép alapterülete 550×1750, magassága 1450 mm. A gép súlya kb. 1 t.

A harmadik gépegység GKH 20 jelű, elektromosan vezérelt, teljesen automatizált, hidraulikus öntőgép (14. kép), könnyűfém öntvények kokillában való gyártására. A használható kokilla max. külső méretei: 650×450×450 mm. A gép alapterülete 950×3300, magassága 1150 mm.

Igen szép számmal találtunk öntődei formázógépet a kiállításon. A DIA 6 féle nagyteljesítményű formázógépet ajánl:

1. 750 típusú, fordítólap lehetséges mérete: 508×610, 762, 914, vagy 1066 mm. Formaszekrény nagyság 500×600-tól 500×1000 mm-ig, 200 illetve 275 mm szekrény magasság mellett, 350 kg-os súlyhatárig (15. kép).

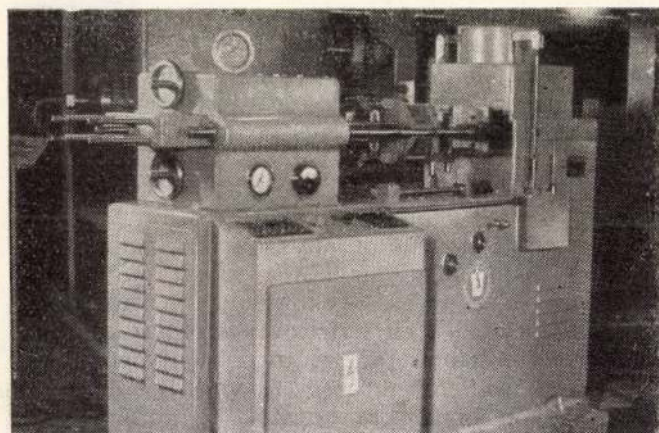
2. 1502 típusú, fordítólap lehetséges méret: 650×762-től 914×1220 mm-es nagyságig, 8 féle méretben. Átfordítási súlyhatár 700 kg (16. kép).

3. 3002 típusú, fordítólap mérete 1016×1270 mm, formaszekrény nagysága 1425×1400 mm (17. kép).

4. 6000 típusú, fordítólap mérete: 1270×1830 mm, formaszekrény max. mérete: 1980×1500×700 mm. Átfordítási súlyhatár 3300 kg, rázó súlyhatár 4500 kg (18. kép).

5. 10,000 típusú, max. formaszekrény méret: 2565×1600×900 mm. Átfordítási súlyhatár 6000 kg, rázó súlyhatár 8000 kg (19. kép).

6. L 100 típusú préselő-formázó gépet, álló vagy mozgó kivitelben. Asztallap mérete 550×450 mm. Formaszekrény lehetséges méret 300-tól 400 mm □-ig.

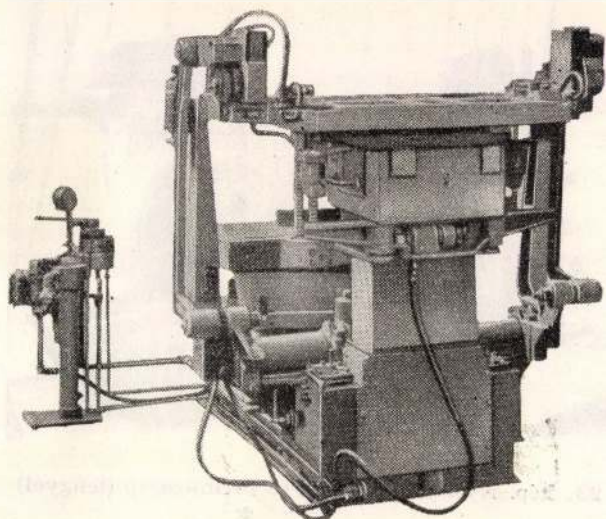


13. kép. GDH 700-as öntőautomata zinköntvények gyártásához (NDK)

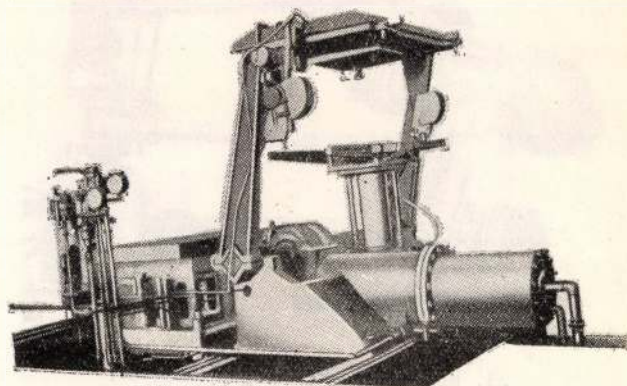


14. kép. GKH 20-as öntőgép könnyűfémöntvények gyártására (NDK)

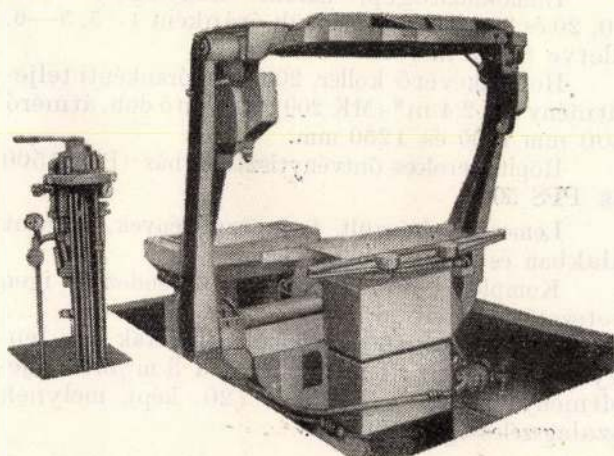




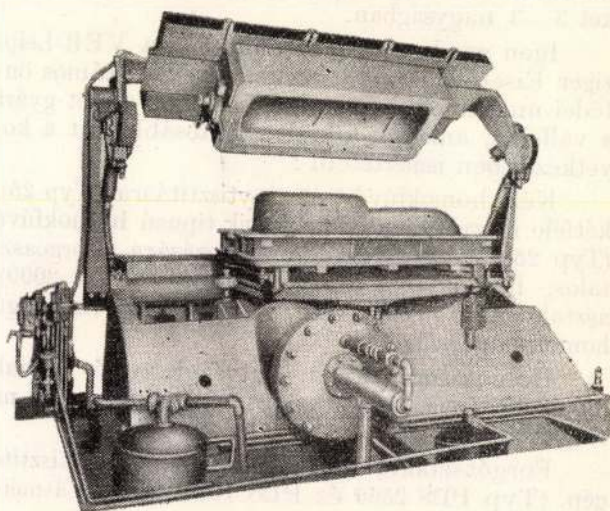
15. kép. 750 típusú formázógép (NDK)



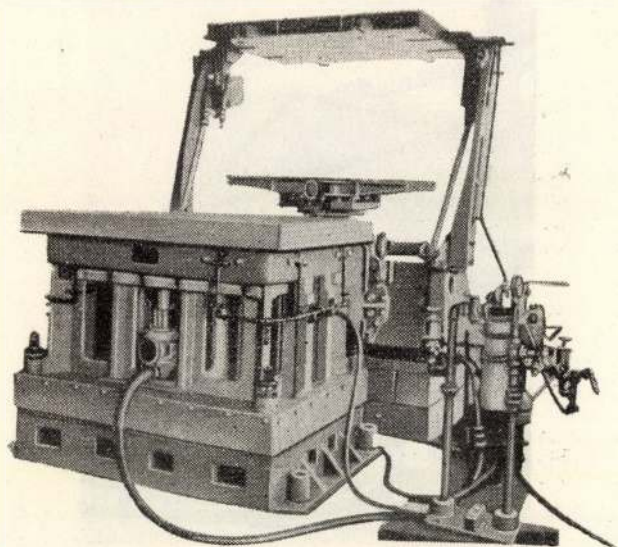
18. kép. 6000 típusú formázógép (NDK)



16. kép. 1502 típusú formázógép (NDK)



19. kép. 10000 típusú formázógép (NDK)

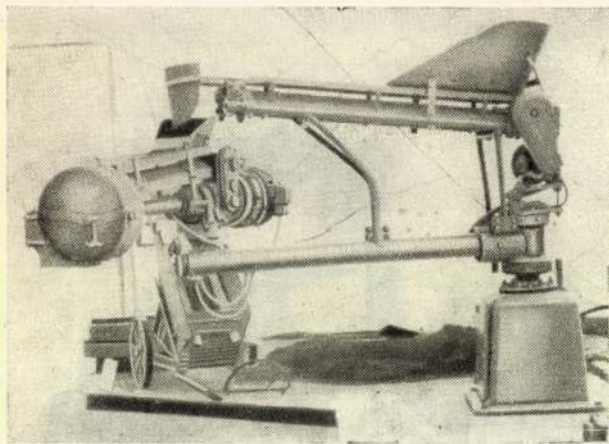


17. kép. 3002 típusú formázógép (NDK)



20. kép. Homoklazítógép (lengyel)





21. kép. Homokröpítőgép (lengyel)

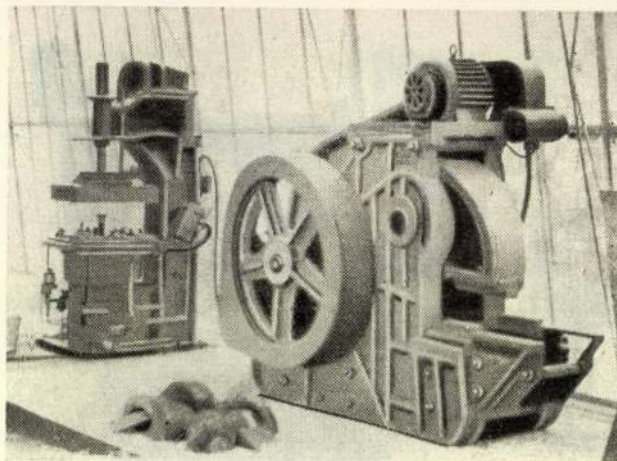
Ezenkívül a VEB Eisengiesserei u. Masch.-Bau. „Ferdinánd Kunert“ (Schmiedeberg) vállalat állított ki fordítólapos és lehúzó formázógépeket 3—3 nagyságban.

Igen gazdag anyagot állított ki a VEB Leipziger Eisen- und Stahlwerke. Sokféle, számos öntődei munkafolyamatot megkönnyítő gépet gyárt a vállalat, amelyek közül a fontosabbakat a következőkben ismertetem:

Kézi homokfúvó öntvénytisztításra (Typ 25), kétféle nagyságban. Egy másik típusú homokfúvó (Typ 25 S), kis darabok mattírozására. Forgóasztalos, homokfúvós öntvénytisztító (Typ 2000), asztalátmérő 2000 mm. Különböző nagyságú homok-sugár-fúvók.

Homok-sugár-fúvós öntvénytisztító házak (30 és 40 típusú). Alapterület  $3 \times 4$ , illetve  $4 \times 4$  m, magasság 2,5 m.

Forgóasztalos, röpitőkerekes öntvénytisztító gép. (Typ PDS 2500 és PDS 1600). Asztal átmérő



23. kép. Nyersvas törőgép és formázógép (lengyel)

2500, illetve 1600 mm, nyílás magasság 500, illetve 400 mm.

250 literes fekecs keverőgép (SZM 250);

75 és 150 l-es maghomok keverő gép (VKM 75 és 150);

Homoklazítógép, három nagyságban (SM 10, 20 és 30). Teljesítményük óránként 4—5, 5—6, illetve 8—12 m<sup>3</sup>/óra.

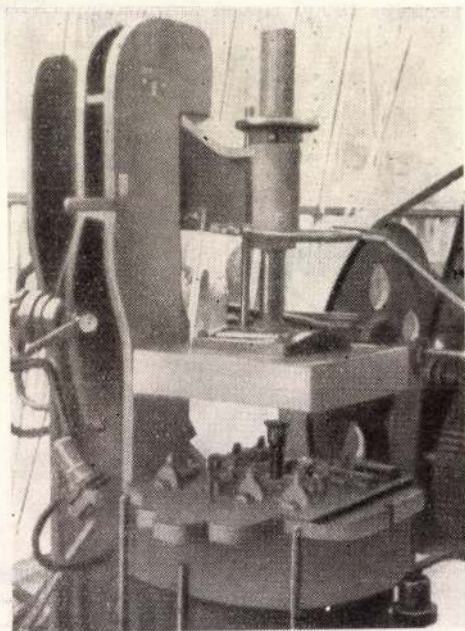
Homokkeverő koller, 200 l-es, óránkénti teljesítmény kb. 2,4 m<sup>3</sup> (MK 200). Tisztító dob, átmérő 800 mm 1000 és 1250 mm.

Röpitőkerekes öntvénytisztító ház (PBS 1500 és PPS 500).

Lemezről készült formaszekrények, kívánt alakban és nagyságban.

Komplett homokvizsgáló berendezés, igen tetszetős kivitelben.

Igen szép öntődei gépeket állítottak ki a lengyelek. Ezek közül megemlítem a 8 m<sup>3</sup>/óra teljesítményű homoklazító gépet (20. kép), melynek szalagszélessége 280 mm.



22. kép. Formázógép (lengyel)



24. kép. Lípce : Dimitrov múzeum





25. kép. Lipcse : Goethe szobor

Homokröpitőgép (21. kép), melynek teljesítménye  $8-12 \text{ m}^3/\text{óra}$ , a gép által kiszolgált terület sugara 2050 mm.

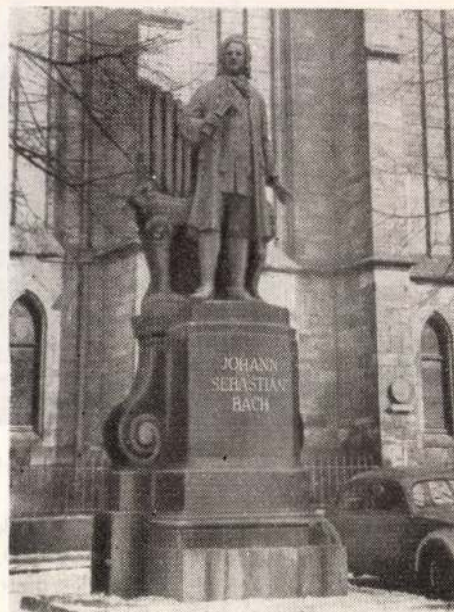
Pneumatikus formázógép (22. kép). Asztal méret  $570 \times 720 \text{ mm}$ . Levegőszükséglete szekrényenként 25–35 l.

Nyersvas törőgép (23. kép), háttérben a formázógéppel.

Említésre méltó egy a Dia által kiállított hatkörös forgattyú-tengely, melyet gömbgrafitos öntöttvasból öntöttek. Fekve formázták s állva öntötték. Ezenkívül számtalan precíziós öntéssel készült gépalkatrész, ötvözt szerszám stb. volt kiállítva.



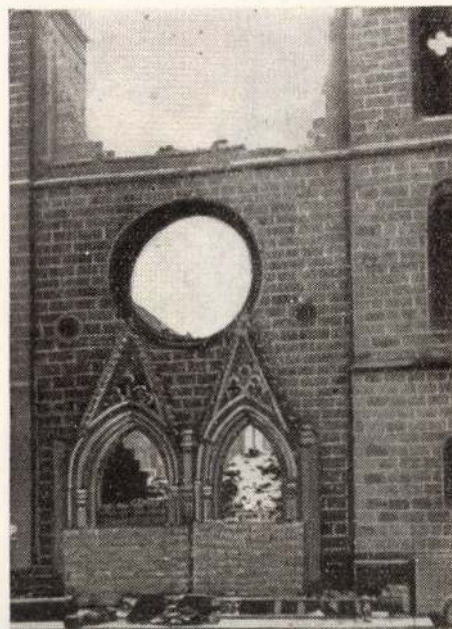
26. kép. Lipcsei városrészlet a Tamás templommal



27. kép. Lipcse : Bach szobor

Nagyon látványos volt a szerszám-gép kiállítási csarnok. A legkülönbözőbb rendeltetésű, nagyságú és alakú szerszám-gépeket lehetett látni. Öntő szemmel két dolgot említek meg : a szerszám-gépek csúszó felületei kivétel nélkül tusírozottak, így közvetlenül nem figyelhető meg az öntvény felületének minősége. A látottak alapján nyugodtan megállapíthatjuk, hogy a magyar szerszám-gép-öntvények felületi minősége is felveszi a versenyt a külföldi gépekével.

Érdekes volt a VEB Funkerwerk Köpenick cég által kiállított nagyfrekvenciás esztergapad-felület edzőgép. A kiállított gép prototípus volt még, így nem tudtak részletes műszaki adatokat



28. kép. Drezda : a háború nyoma





29. kép. Drezda: Zwinger képtár hóviharban

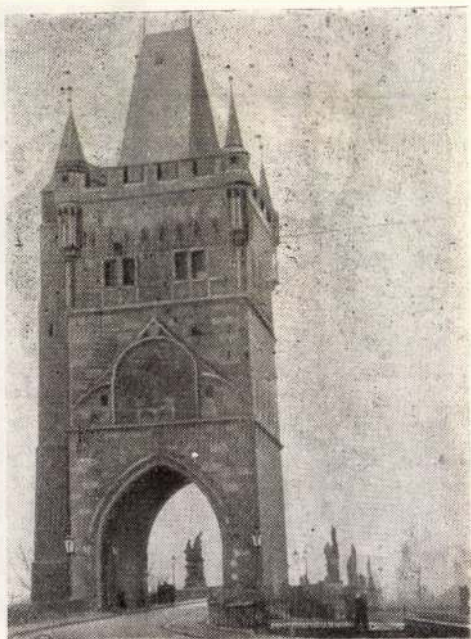
adni. Annyit közöltek, hogy a készre-munkált területen nagyfrekvenciás hőkezeléssel 0,1–0,3 mm-es martenzites kérget tudnak biztosítani.

A wetzlari Buderus'sche Eisenwerke különböző háztartási cikkek mutatott be, mint pl. fürdőkádakat, lefolyókat, mosdókat, töltőkályhákat stb.

Az angol Birlec-cég egy miniatűr ívfényes kemencét állított ki, s gazdag plakát anyaggal szerepelt.

Anyagvizsgáló gépek bő választékát állította ki a VEB „Werkstoffmaschinen Leipzig” vállalat. A kiállított berendezések egyik része fémes anyagok, a másik része műanyagok, a harmadik része textilanyagok vizsgálatára szolgálnak. A mi szakmai területünkön említésre méltó többek között a kiállított 200 t-ás pulzátoros univerzál szakítógépet, a 30 t-ás szakítógépet, a különböző nagyságú melegszakítógépeket, Charpyütőkalapács, keménységmérő berendezéseket stb.

A VEB Funkwerk Erfurt új ultrahang készü-



30. kép. Prága: Károly hid

léket mutatott be (typ 9002) anyagfolytonossági hibák vizsgálatára.

A kiállításnak vas- és fémkohászatot, valamint az öntészetet érintő része — mint láttuk — igen nagy anyagot ölelt fel. A többi szakterület felmérése a kint járt többi szakember feladata, másrészt nekünk már idők sem volt azok alapos tanulmányozására és feldolgozására.

A Lipcsében töltött hat napunknak volt egyéb programja is, amiről a továbbiakban számolok be.

Éppen a rövid lipcsei tartózkodásunk miatt rendeztünk egy autóbuzos körsétát, hogy némileg megismerjük Lipcse múltját és történelmi nevezetességeit.



31. kép. Prága: Visszapillantás a Károly hídról

Első utunk a „népek csatája” monumentális emlékműhöz vezetett. Hatalmas, márvány emlékmű, melynek magassága 90 m-nél több és néhány százezer tonna márványt használtak fel az építéséhez. Ugyancsak a Napoleon felett aratott győzelem emlékére épített az orosz cár egy jellegzetesen orosz stílusú templomot.

Utunk a Dimitrov múzeumhoz vezetett (24. kép). Azelőtt törvényszéki épület volt s itt folyt a Dimitrov-per. Megcsodáltuk az új városháza épületét, majd a középkorban épült régi városháza mellett — az Auersbach pincével szemben, ahol Goethe a Faustot írta — van a Goethe szobor (25. kép).

Körsétánk utolsó állomása a Tamás templom (26. kép), ahol J. S. Bach volt karmester. A több száz éves templom építészeti remekmű, mellette állították fel Bachnak a szobrát (27. kép).

Városnézés közben sok rommal találkoztunk, de erős ütemben folyik a város újjáépítése is.

A Kammer der Technik figyelmes rendezése révén március 7-én a Leipziger Eisen- und Stahlwerkot látogattam meg. Feledhetetlen kedvességgel és barátsággal fogadtak s mutatták meg a vasacél és temperöntödéket. Hasonló baráti fogad-



tatásban volt részem az öntödei kutatóintézetben (Zentralinstitut für Giessereitechnik), ahol a rövid ottartózkodásom alatt igen hasznos tapasztalatszerében volt részem.

Nagyon gyorsan eltelt az időnk és III. 9-én reggel búcsút vettünk Lipsétől. Havas, hideg időben indultunk visszafelé. Első állomásunk Drezda volt, ahol már nappali világításban, szomorúan néztük a háború pusztításait (28. kép). — A híres Zwinger képtár részben épen maradt (29. kép). Sajnos annyi időnk nem volt, hogy meg is tekinthetők volna.

Az idő is kiderült úgy, hogy ismét alkalmunk volt gyönyörködni a festői Elba völgyben. Az ebédünk Bad-Schaudanban volt, míg vacsorát már Prágában ettünk.

Másnap délelőtt alkalmunk volt Prágával megismerkedni. A Hradsin után a többszáz éves folyóhíd szépségében gyönyörködtünk (30., 31. kép), majd az óváros szűk sikátorain sétáltunk (32. kép).

Délután indultunk Prágából és az éjszakát Brünben töltöttük. Másnap úgy osztottuk be az időt, hogy Pozsonyban is tölthessünk 1–2 órát. Meghatva nézegettük a történelmünkben oly sokat szerepelt ősi város szépségeit.

III. 11-én 17 órakor léptük át a magyar határt. Élményekben, tapasztalatokban gazdagon



32. kép. Prága: Régi városrészlet

jöttünk haza. Azt kívánom, hogy hasonló nemzetközi vásárokat minél több szakember jusson el s remélem, hogy a MTESZ minél több hasonló kezdeményezésnek áll az élére s segíti tagjait ezáltal is műszaki kultúrájuk emelésére.

A vaskohászati rész összeállításában Nagy Zoltán okl. kohómérnök, a fémkohászati részben pedig Székér Gyula kandidátus volt segítségemre, amiért ezúton mondok nekik köszönetet.

Varga Ferenc

## Nagyméretű acélöntvények gyártási problémái\*

NAGY ZOLTÁN  
(Lenin Kohászati Művek Diósgyőr)

### 3. НАДЪ:

Специальные проблемы производства крупных стальных отливок.

### Вывод:

Статья занимается вопросом усадки крупного стального литья, создающим напряжением и формовочными материалами.

Dipl. Ing. Zoltán Nagy:

Die besondere Herstellungsproblemen von grossen Stahlgussstücken.

Zusammenfassung:

Es werden Schrumpfung, Spannungsbildung sowie Formmaterialien der grossen Stahlgussstücken behandelt

Metall. Eng. Zoltán Nagy:

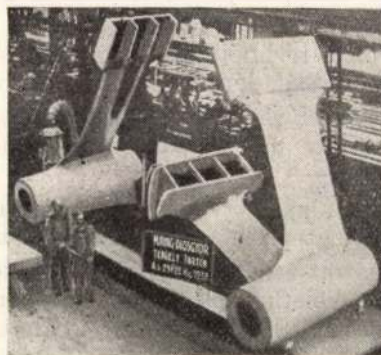
Special problems in heavy steel casting production.

Summary:

Shrinkage, stress formation and moulding materials are dealt with.

Nagyméretű acélöntvények gyártására hazánkban elsősorban a diósgyőri acél-öntöde rendezkedett be. Ha visszatekintünk az elmúlt 30–40 esztendőre megállapíthatjuk, hogy a hazai, illetve elsősorban a diósgyőri eredetű nagy acélöntvényeket nemcsak belföldön, hanem külföldön is jól

ismerték, mert az üzem gyakran gyártott exportra Szép képviselői ennek a múltnak az olasz megrendelésre gyártott hajó-öntvények (1. ábra), valamint ugyancsak exportra gyártott kisnyomású gőzturbinák öntvényei (2. ábra).



1. ábra. Acélöntésű tengelytartók

Aki figyeli a technika fejlődését, az láthatja, hogy világszerte mind nagyobb teljesítőképességű gépeket gyártanak. Ez a fejlődés természetesen fokozott követelmények elé állítja a nagyméretű acélöntvényeket gyártó öntödéket is [4].

\* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1955 január 27-i ülésén.



Ha lépést kívánunk tartani mi is ezzel a fejlődéssel, akkor foglalkoznunk kell a hazai gyártás elméleti és gyakorlati fejlesztésével. Még jobban kidomborodik fentiek fontossága, ha arra gondolunk, hogy a munkaigényes, nagyméretű acélöntvények exportja komoly mennyiségű külföldi valutát biztosíthat nemzetgazdaságunknak.



2. ábra. Kisnyomású gőzturbina ház-öntvényei. A két öntvény súlya: 14.000 kg, magassága: 4000 mm

A nagyméretű acélöntvények gyártása során majdnem minden munkafolyamat különleges problémát jelent a kisméretű acélöntvények gyártásával szemben. Előadásomban csak két problémakörrel kívánok foglalkozni a rendelkezésemre álló idő rövidege miatt: a zsugorodással és a formázóanyagok kérdésével.

### 1. Zsugorodás

Megbízható, jó acélöntvények gyártása alkalmával a zsugorodás rendkívül fontos szerepet játszik. Fokozott mértékben vonatkozik ez a nagyméretű acélöntvényekre, részben azok méretpontossága szempontjából, részben a gátolt zsugorodás káros következményei miatt.

Helytelen technológia alkalmazása folytán a következő hibák léphetnek fel:

1. Helytelen zsugormérték megválasztása esetén az öntvény mérethibás lehet, ami selejthez vezethet.

2. Erősen gátolt zsugorodás esetén az öntvényben melegrepedések keletkezhetnek.

3. A gátolt zsugorodás miatt, lehülés közben feszültségek keletkeznek az öntvényben, melyek vetemedést vagy hidegrepedést okozhatnak.

4. Ha az öntvény konstrukciójánál fogva hajlamos termikus-feszültség képzésére, akkor az öntvény kisebb vagy nagyobb feszültséggel hül le, ami hidegrepedést vagy vetemedést okoz.

Ezekkel a problémákkal egyenként, vagy együttesen majdnem minden nagyméretű acélöntvény gyártásakor találkozunk. Érthető tehát, miért fektetünk nagy súlyt a zsugorodás alapos megismerésére,

### A zsugorodás mértékének megállapítása

A gyakorlati életben rendkívül fontos a zsugorodás mértékének helyes megállapítása. Ha pl. egy 4000 mm  $\varnothing$ -jű fogaskerék mintáját 1,5%-os fogyással készítjük el és az öntvényt csak 1%-ot zsugorodik, akkor az öntvény 0,5%-kal azaz 20 mm-rel nagyobb lesz. Ez a hiba könnyen selejtet okozhat. A zsugorodás mértékének előzetes megállapítása sok tényező figyelembe vételével történik és nagy gyakorlatot igényel. Vizsgáljuk meg, melyek azok a gyakorlati tényezők, amelyek döntően befolyásolják a zsugorodás mértékét.

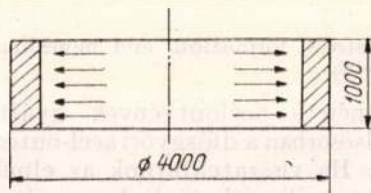
Ezek a következők:

1. Az acél szövetszerkezete.
2. Az öntvény falvastagsága.
3. Az öntvény terjedelme.
4. Mechanikus- vagy termikus gátlás.
5. A formázóanyagok jellege.

1. Az acél szövetszerkezete azért befolyásolja döntően a zsugorodás mértékét, mivel a perlitese acélok 2,0–2,2%-ot, az austenitese acélok 2,8–3,0%-ot zsugorodnak, gátlás nélküli zsugorodás esetén. A gyakorlatban az austenitese acélból öntött öntvények 40–50%-kal többet zsugorodnak, mint a perlitese acélból öntött öntvények. Pl. ha egy perlitese acélból öntött koszorú 1,5%-ot zsugorodik átmérőben, akkor ugyanazon öntvény austenitese anyagból kb. 2,2%-ot zsugorodik. A nagy Cr-tartalmú ferritese acélöntvények viszont 10%-kal kevesebbet zsugorodnak a perlitese öntvényeknél.

2. Az öntvények falvastagsága hasonlóképpen erősen befolyásolja a zsugorodást. Zsugorodás közben ugyanis az öntvénynek le kell küzdenie a formázóanyag ellenállását. Minél nagyobb az öntvény falvastagsága, annál nagyobb zsugorítóerőt képes kifejteni, annál jobban legyőzi az ellenállást és annál jobban megközelíti a gátlás nélküli zsugorodás értékét. A vékony falú öntvények viszont csak keveset képesek zsugorodni.

3. Minél terjedelmesebb, hosszabb az öntvény, annál nagyobb a zsugorodás abszolút értéke. Egy 6 m hosszú gerenda pl. (perlitese acél esetén) gátlás nélküli zsugorodással 130 mm-t zsugorodnék össze hosszirányban. Természetesen, hogy ilyen nagyméretű elmozdulás alkalmával a formázóanyag ellenállása fokozott mértékben érvényesül. Ezért minél nagyobb az öntvény terjedelme, annál kevesebbet képes százalékosan zsugorodni.



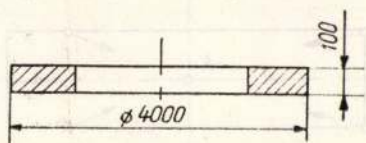
3. ábra.

4. A gyakorlati életben a mechanikus gátlás legkülönbözőbb fokozataival találkozunk. A 3. ábrán látható nagyméretű gyűrű mechanikus gát-



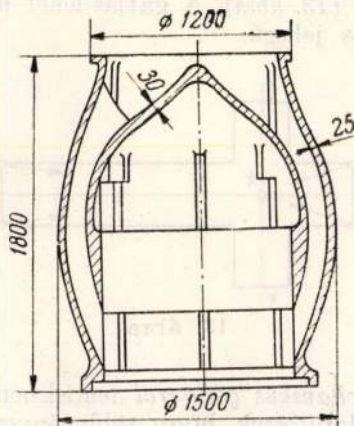
lása igen nagyfokú, mivel zsugorodás közben a formázóanyag erős ellenállást fejt ki az elmozdulás ellen. A 4. ábrán látható alacsony gyűrű mechanikus gátlása viszont egészen csekély.

Különösen erős mechanikus gátlást találunk az úgynevezett zárt konstrukciójú öntvények zsugorodásakor (5. ábra). Ilyen esetben zsugorodás közben a formázóanyag nem tud kitérni a zsugorodó öntvény előtt.



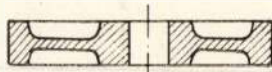
4. ábra

Termikus gátlást találunk a 6. ábrán látható tárcsás lendkerékben. A vékony tárcsa gyorsabban hűl le és zsugorodik össze, mint a vaskos koszorú. Amikor viszont jóval később a koszorú lehűlésére és zsugorodására kerül sor, akkor a tárcsa ellenáll a koszorú zsugorodásának, mivel valósággal kitámasztja azt.



5. ábra. Harangszelep metszete

5. A zsugorodás mechanikus gátlásában a forma és mag anyaga is fontos szerepet játszik. Minél nagyobb az öntvény lehűlésekor a formázóanyag szilárdsága, annál nagyobb mértékben

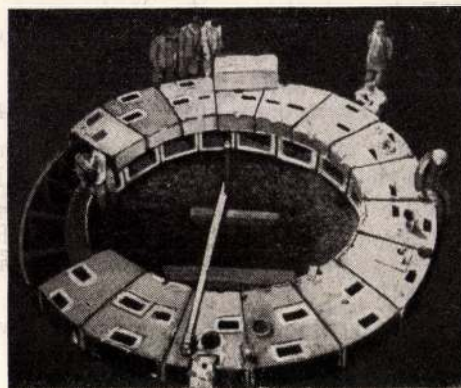


6. ábra



7. ábra

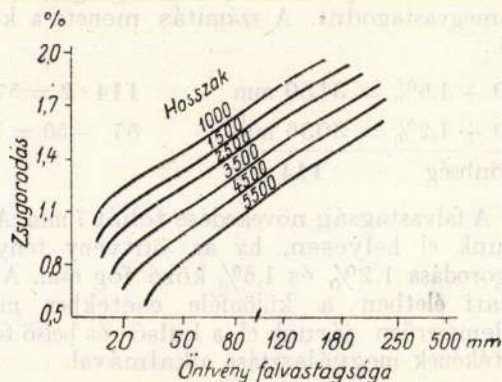
képes fékezni a zsugorodást. A szárított forma és mag fékező hatása a legerősebb. A nyers forma és nyers mag ellenállóképessége viszont jelentéktelen [1]. A 7. ábrán látható gyűrű szárított formában 1,3%-ot, míg nyers formában 1,8%-ot zsugorodott. Egyes formázási eljárások is csök-



8. ábra. 6 m átmérőjű gyűrű formája összerakás közben

kentik a mechanikus gátlást. Ilyen pl. a takarómag alkalmazása (8. ábra). A takarómagok csak kevésbé gátolják a felöntések elmozdulását zsugorodás közben. Ezzel magyarázható meg az pl., hogy a 7 m hosszú, 50—60 mm falvastagságú gerendát öntöttünk nyersformába, takarómagokkal és az öntvény 2,1%-ot zsugorodott.

A fentiek alapján összefüggés állapítható meg az öntvény terjedelme, falvastagsága, és zsugorodása között. A 9. ábrán látható görbék



9. ábra. Különböző falvastagságú és terjedelmű acélöntvények zsugorodási százaléka

segítségével megállapítható az öntvény zsugorodása, a hossz méret és falvastagság alapján (közepes mértékű gátlás esetén).

A görbék szárított formára, perlités acélra és közepesen gátolt zsugorodásra vonatkoznak. Ha austenites acélról van szó, akkor az eredményül kapott zsugorodást meg kell növelni 40—50%-kal. Ha nyers formázásról van szó, akkor kb. 40%-kal kell növelni az eredményt.

Példa a görbék alkalmazására: Az öntvény hossza 1,5 m, átlagos falvastagsága 60 mm. Állapítsuk meg a zsugorodás mértékét mm-ben az összes változatokra.

a) Perlités acél, szárított formázás:  
zsugorodás:  $1,4\% = 21 \text{ mm}$

b) Austenites acél, szárított formázás:  
zsugorodás:  $1,4\% + 0,5 \times 14\% = 2,1\% = 31,5 \text{ mm}$



c) Perlites acél, nyersformázás:

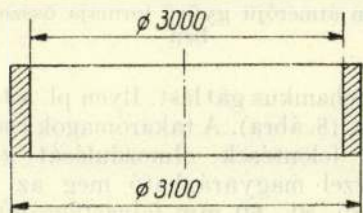
zsugorodás:  $1,4\% + 0,4 \times 1,4\% = 1,9\% = 28,5 \text{ mm}$

d) Austenites acél, nyersformázás:

zsugorodás:  $2,1\% + 0,4 \times 2,1\% = 2,94\% = 44,0 \text{ mm}$

Nagyobb méretű acélöntvények zsugormértékét nem lehet előre teljes pontossággal megállapítani. A biztonság érdekében úgy szokás eljárni, hogy a külső méreteket nagyobb fogyásmértékkel, a belső méreteket pedig kisebbel számítjuk [4].

Ennek következtében az öntvény falvastagsága némileg megnövekedik, (10. ábra) az alábbi példa szerint:

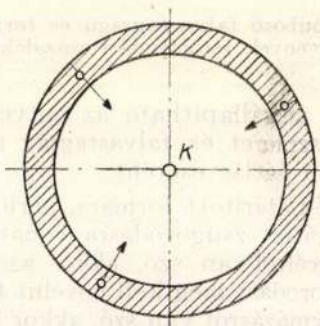


10. ábra. Nagyméretű öntött gyűrű

Pl. egy gyűrű külső átmérője 3100 mm, belső átmérője 3000 mm. Ha a külső fogyásmértékét 1,6%-nak, a belsőt pedig 1,2%-nak választjuk, akkor az öntvény 50 mm falvastagsága 7 mm-rel fog megvastagodni. A számítás menete a következő:

$$\begin{array}{rcl} 3100 + 1,6\% & = & 3150 \text{ mm} \\ 3000 + 1,2\% & = & 3036 \text{ mm} \\ \hline \text{Különbség} & & 114 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 114 : 2 & = & 57 \text{ mm} \\ 57 - 50 & = & 7 \text{ mm} \end{array}$$

A falvastagság növekedése tehát 7 mm. Akkor jártunk el helyesen, ha az öntvény tényleges zsugorodása 1,2% és 1,6% közé fog esni. A gyakorlati életben a különféle esetekben mindig értelemszerűen járunk el, a külső- és belső fogyás mértékének megválasztása alkalmával.



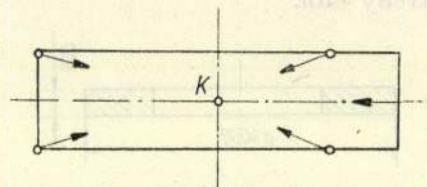
11. ábra

A nyers fogazású fogaskerék lábkör átmérőjének fogyásmértékét pl. a várható tényleges fogyásnak kisebbre választjuk, míg viszont telibe öntött fogaskerék fejkörének átmérőjét a ténylegesnél nagyobb fogyásmértékkel szerkesztjük.

Az alapkört ismét kisebb fogyásmértékkel számoljuk, szem előtt tartva mindenkor az öntvény használhatóságát.

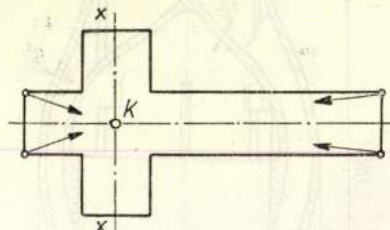
### Feszültség képződés

Zsugorodás alkalmával az öntvény minden irányban megrövidül. Ez a megrövidülés úgy következik be, hogy az öntvény minden egyes pontja elmozdul, egy képzeletbeli pont felé. Ezt a képzeletbeli pontot *zsugorodási középpontnak* nevezzük, mely gátlás nélkül zsugorodás esetén



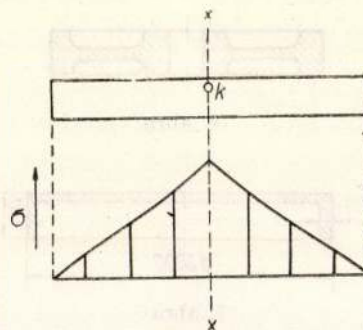
12. ábra

az öntvény súlypontjának közelében fekszik. Körgyűrű zsugorodási középpontja (K) nyilván a kör középpontja (11. ábra), míg egy hosszú gerendáé a súlypontban van (12. ábra). Gátolt zsugorodás esetén a zsugorodási középpont eltolódik az öntvény ama része felé, ahol a gátlás jelentkezik (13. ábra). A gátlás lehet mechanikus és termikus jellegű.



13. ábra

A mechanikus gátlásról fentiekben már volt szó. Megállapítottuk, hogy több tényező lehet az okozója. Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel azt, hogy egy hosszú gerenda-alakú öntvény hosszirányú zsugorodását csak a formázóanyag sűrűdése gátolja. A zsugorodás gátlása következtében az öntvényben feszültség keletkezik, mert le kell győzni a zsugorodást gátló ellenállást. Leg-



14. ábra

gyakrabban húzófeszültség keletkezik. A feszültség az öntvény két szélső pontján nulla és a zsugorodási középpontban éri el a maximumot (14. ábra). Tételezzük fel azt, hogy az öntvény



minden differenciális szelvényére ható súrlódó erő nagysága:

$$dS = f \cdot dP \quad (1)$$

ahol  $dS$  a súrlódó erő

$f$  a súrlódási együttható

$dP$  az öntvény felületére merőlegesen ható erő.

(1)-ből kifejezve a teljes súrlódó erőt az öntvény végétől a közepéig:

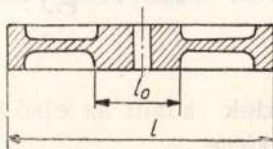
$$S = \int_0^{l/2} dS = f \int_0^{l/2} dP = fP$$

Ezek szerint a súrlódó erő egy egyenes szerint nő az öntvény végétől a zsugorodási középpontig. Ha meg akarjuk kapni a zsugorodási feszültséget, akkor a súrlódó erőt osztani kell az öntvény szelvényének területével:

$$\sigma_{zs} = \frac{S}{t} = \frac{f \cdot P}{t}$$

A zsugorodási feszültség ( $\sigma_{zs}$ ) a zsugorodási középpontban a legnagyobb, ezért ott a legnagyobb a melegrepedés keletkezésének veszélye is. Ez a feszültség hossz-kiterjedésű testek esetén a zsugorodási irányával párhuzamos, míg körgyűrű alakú öntvények esetében merőleges a zsugorodási irányára, tehát érintőleges. Körgyűrű öntvények zsugorodási feszültsége mindenhol egyforma.

Röviden megemlítést kíván, hogy a fentiekben ismertetett zsugorodási feszültség nagysága és iránya képezik az alapját a beömlőrendszer megszerkesztésének. Ha ugyanis az acél beáramlásának helyét és irányát helytelenül választjuk meg, akkor a zsugorodási feszültség következtében az öntvény melegrepedést szenved. A beömléshez hasonlóan hatnak egyéb hőhalmozódások is, mint pl. az öntvény bordái.



15. ábra. Egyenlőtlen falvastagságú lendkerék

**Termikus gátlás** olyan esetben képződik, amikor az öntvény különböző vastagságú részei nem hűlnek le egyidőben és a korábban lehűlt részek gátolják a később hűlő részek zsugorodását.

A termikus gátlás tehát elsősorban konstrukciós kérdés. A termikus gátlás egyik jellegzetes esete az, amikor az öntvény vastag részét gyorsabban hűlő rész veszi körül (15. ábra). Ebben az esetben a lehűlés végeztével az öntvény tárcsájában húzófeszültség, a koszorúban pedig összenyomó feszültség marad. A feszültséget a következő módon fejezhetjük ki megközelítő pontossággal:

Amikor a koszorú és küllők lehűlnek a környezet hőmérsékletére, akkor az agy még  $t$  C° hőmérsékletű. Erről a  $t$  hőmérsékletről való lehűlés közben az agy tovább zsugorodik és a küllőket nyújtani igyekszik. Ennek következtében a

küllőkben  $\sigma_h$  húzófeszültség ébred. A  $\sigma_h$  feszültség kifejezésére a Hooke-féle képletet és a hőkiterjedés képletét használjuk fel. Az erő hatására bekövetkező meghosszabbodás:

$$\lambda_e = \sigma_h \frac{l}{E}$$

ahol  $\lambda_e$  húzott rúd meghosszabbodása (cm)

$\sigma_h$  húzófeszültség (kg/cm<sup>2</sup>)

$l$  húzott rúd hossza (cm)

$E$  rugalmassági modulusz (kg/cm<sup>2</sup>)

A hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező hosszváltozás az ismert képlettel:

$$\lambda_t = \beta \cdot l_0 \cdot t$$

ahol  $\lambda_t$  hőmérsékletváltozás okozta meghosszabbodás

$\beta$  hőkiterjedési együttható

$l_0$  a rúd eredeti hossza

$t$  hőmérsékletváltozás (C°)

Ez utóbbi képlet alkalmas arra, hogy kiszámítsuk a  $t$  C°-ról utólag lehűlő agy  $\lambda_t$  zsugorodásának mértékét. Az előbbi képlet segítségével viszont meghatározhatjuk azt a  $\sigma_h$  húzófeszültséget, mely a küllőkben ébred akkor, amikor az agy  $\lambda_t$  mértékű, utólagos zsugorodást szenved.

A  $\sigma_h$  termikus feszültség iránt a különféle anyagok különféle módon reagálnak. A rideg öntött szövetű anyagok a  $\sigma_h$  hatására könnyen szenvednek hidegrepedést. (Hatfield-acél, V2A-acél, Mn—Si ötvöztetésű acél, 0,6—0,8% C-tartalmú acél stb.) Ezzel szemben a lágyacélok képesek többnyire repedés nélkül elviselni a termikus feszültség keletkezését.

Megemlítést kíván, hogy fenti képletek egybevonnásával nem a ténylegesen fellépő termikus feszültséget számítjuk ki. Viszont az eredményül kapott érték alkalmas arra, hogy a különböző eseteket összehasonlítsuk egymással és megfelelő következtetést vonjunk le az öntvény konstrukcióját, illetve a gyártást illetően.

Fentiek értelmében a termikus feszültséget az alábbiak szerint csökkenthetjük:

a) Helyes konstrukciójú öntvények tervezésére törekszünk (egyenletes falvastagság).

b) Megfelelő formázástechnikai fogások alkalmazásával (bevágások és tápfejek helyes kialakítása, vastag szelvények hűlése, homokban való lassú hűlés stb.)

c) Normalizálás alkalmával az öntvényekben szintén képződhet termikus feszültség. Megelőzésére az a teendő, hogy levegőn való hűtés alkalmával az öntvényeket csak 500—550 C°-ig hűtjük és utána azonnal megeresztésnek vetjük őket alá.

## 2. Formázó anyagok

Ha megkíséreljük áttekinteni a gyér irodalmi adatok alapján a nagyméretű acélöntvények gyártásához használt formázóanyagféleségeket, megállapíthatjuk, hogy nemzetközi viszonylatban nem alakult ki egységes nézet a formázó anyagokat illetően.



Csehországban samott-masszát használnak a közepes és nagy falvastagságú öntvények formázására, míg a vékonyabb falú öntvényekhez gyakran nyers homokot [3].

A Szovjetunióban nagy tűzállóságot igénylő esetekben gyakran használnak jó eredménnyel krómmagnezit és krómércből készült formázóanyagot [5].

Németországban régebben többnyire samott-grafit masszát használtak. Újabban azonban arra törekednek, hogy a vékony falú öntvényeket lehetőleg nyersformába öntsék. Repedésre hajlamos, vékony falú, bordázott öntvényeket pedig nemcsak nyers köpennyel, hanem nyers magokkal is gyártanak [2], [9].

Angliában a vaskos acélöntvényeket szinte kivétel nélkül „Compo“ kereskedelmi elnevezés alatt ismert, samott-jellegű formázó-anyagba öntik. Ez a formázó anyag azonban lényegesen jobb a közönséges samottnál, mivel nagyobb az  $Al_2O_3$ -tartalma [3], [4]. Emellett azonban Angliában is érvényesül az a törekvés, hogy több tonnás acélöntvényeket is gyártsanak nyersformában, vagy szikkasztott-formában. Angliának jó minőségű kvarchomok és bentonit előfordulása nincsen és ennek ellenére ott is fejlődik a nyersformázás.

Franciaországban, az összes többi államtól eltérően, gyakran alkalmazzák a cement formázást nagyméretű acélöntvények gyártása terén. Még 45 t súlyú Francis-turbina lapátkerekét is cement-homokban formázták. Tapasztalatuk szerint ezzel az eljárással nagy méretpontosság biztosítható, mivel elmarad a forma és mag kidolgozása, szállítása és főleg a szárítása [3].

Az amerikai acélöntödékben nagymennyiségű kvarchomokot és cirkon-homokot használnak, mivel bőséges, jóminőségű alapanyag előfordulásuk van.

A Hatfield-acélból öntött öntvényeket mindenhol bázikus formázóanyagokból (magnezit, króm-magnezit) készült formába öntik (kivételt képeznek a vékonyfalú öntvények).

A következőkben a hazai viszonyainkkal foglalkozom.

Több évtizeddel ezelőtt Magyarországon a nagyméretű acélöntvényeket égetett samotformában, vagy szárított kvarchomokformában gyártották. Samott-masszát a nagyobb tűzállóságot igénylő esetekben használtak, míg az olcsóbb kvarchomokot a vékonyabb és tagoltabb öntvények formázásához. Később vezették be a nyersformázást és magnezitformázást, elsőként Salgótarjánban. A nyersformázást a vékonyabb szelvényekhez, a magnezitformázást a vaskosabb szelvényekhez használták. Salgótarjáni tapasztalatokból kiindulva fejlődött ki Diósgyőrben a nagyméretű acélöntvények nyersformázása és magnezitformázása arra a magas szintre, mely nemcsak hazai, de nemzetközi viszonylatban is figyelmet érdemel.

A nagyméretű öntvényeket Diósgyőrben az alábbi háromféle formázóanyagban formázzuk: 1. Bázikus formázóanyag, 2. kvarc alapanyagú formázóanyag nyersformázáshoz és 3. hasonló jellegű szárított formákhoz.

(Folytatása a következő számban).

## Az öntödék közötti munkaverseny 1955. első negyedének eredménye

Az öntödék közötti versenyt a beküldött pályázatok, ill. az I. negyedévi eredmények alapján a KGM, valamint a Vas- és Fémipari Dolgozók és a Kohászati Dolgozók Szakszervezetének termelési osztályai a meghívott üzemek képviselőivel közösen értékelte.

Az 5015/1955. (I. 14.) KGM utasítás megjelenése óta az öntödék részéről nagy az érdeklődés az országos versennyel kapcsolatban. Az I. negyedévi versenyek alapján 23 öntöde küldte be pályázatát.

A beküldött pályázatok azt mutatták, hogy az öntödék törekszenek a gazdaságos termelés megvalósítására. A pályázó üzemek közül többen teljesítették a kitűzött feltételeket, éppen ezért az értékelő bizottságnak gondot okozott a legjobb 3 üzem kiválasztani.

Az értékelő bizottság az alábbi helyezési sorrendet állapította meg:

Az öntödék között az első helyet a Láng Gépgyár Öntödéje,

a második helyet az R. M. Temperöntödéje,

a harmadik helyet a Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár Öntödéje érte el.

Ezek az üzemek a helyezésekkel járó vándorzászlót és pénzjutalmat kaptak.

Jó eredményt ért el az Újpesti Vasöntöde, a MÁVAG Vasöntödéje és a Szombathelyi Vasöntöde. Ezek az üzemek jó munkájuk eredményeként dicsérőoklevelet kaptak.

### Láng Gépgyár vasöntödéje

Az öntöde a román szodagyári, valamint nagyméretű turbinaöntvényeket és a bonyolult gözhenget öntvényeket selejtmentesen készítette el. I. negyedévi termelési tervüket



116,8%-ra teljesítették. Selejtjüket az előző évhez viszonyítva 38,3%-kal csökkentették. 1 fő egy napra eső termelési értéke az előző évhez viszonyítva nőtt. Az öntvények önköltségét 8,8%-kal csökkentették.

#### R. M. Temperöntödéje

Az I. negyedév során az öntöde termelési tervét 111,1%-ra teljesítette, 99,8% program-szerűséggel. Selejtje a megtűrt selejtnél kisebb 0,4%-kal. Termelékenysége az előző évhez vi-

szonyítva 27%-kal nőtt. Az önköltséget 11,4%-kal csökkentette.

#### Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár acélöntödéje

Az üzem termelése egyenletesen nőtt. Első negyedévi tervét az öntöde 100,2%-ra teljesítette, 98,2%-os programszerűséggel. Az üzem selejtjét a megtűrt selejt szint alá szorította. 1 fő egy napra eső termelés értékét az előző évhez viszonyítva 22%-kal növelte. Az öntvények önköltségét 11,2%-kal csökkentette.

K. L.

## Szerszámgéöntvények csúszófelületeinek hibái\*

KÁLMÁN LAJOS (R. M. Vas- és Acélöntödék)

Л. Калман:

Пороки поверхности скольжения станочных отливок.

Dipl. Ing. L. Kálmán

Fehlererscheinungen auf den Gleitflächen der Werkzeugmaschinen

Met. eng. L. Kálmán

Defects on sliding surfaces of machine tools

A szerszámgéöntvények gépexportunk alapanyagát képezik, ezért kell ezek minőségének javítására a legnagyobb gondot fordítani öntődeinknek.

A Budapesti Szerszámgépgyár, Gheorghiu Dej Hajógyár, Fémáru és Szerszámgépgyár, Lenin Kohászati Művek, a Rákosi Művek és az újonnan megindult Soroksári Vasöntöde kb. azonos alapanyagokból, hasonló előírás szerint öntik a szerszámgéöntvényeket, ezért problémáik is azonosak.

Az egyre fokozódó minőségi igényeket általában ingadozó nyersvas-, töredék- és koksztartalom mellett kell öntődeinknek teljesíteniük. Az öntödék egyre gyakrabban panaszkodnak túlzottnak tartott követelmények vagy nyersanyagnehézségek, a forgácsoló üzemek pedig különböző hibajelenségek miatt.

Így sok gondot okoz az utóbbi időkben öntődeinknek a készre köszörült felületeken látható ún. mákosság (porozitás, ritka szövet, stb.) és az ún. szeplősség (foltosság, foszfidháló). A hántolt, márványozott felületen a szeplősség nem látható, a mákosság azonban annál inkább. A mákosság a

készremunkált felületeken apró fekete pontozásnak látszik, a szeplős felületen pedig sötétebb, lencsealakú foltokat láthatunk bizonyos szögű fényvisszaverődés mellett.

Az átvevő szervek ezekből a jelenségekből arra következtetnek, hogy az ilyen öntvény nem megfelelő szilárdság, kopásállóság, vagy éppen csínosság szempontjából. Azt állítják egyesek, hogy a mákosság az öntvény teljes keresztmetszetében jelentkező lyukacsosság, amely azt szilárdság szempontjából gyengíti és a csúszófelületek hasznos területét csökkentve, a fajlagos nyomást növeli és ezzel a kopást nagy mértékben gyorsítja.

Az öntöde véleménye szerint a „porozitás” a forgácsolás útján jön létre az öntvény megmunkált felületén. Ez a *felületi jelenség* abból származik, hogy a forgácsoló kés roncsoló hatására az öntöttvasban levő grafitlemezek a mellettük levő perlitel együtt kitöredezhetnek és ez a grafitlemez méreténél jóval nagyobb anyagfolytonossági hiány formájában jelentkezhet a forgácsolt felületen.

A kitöredezés mértéke függ az öntöttvasban található grafitlemezek mennyiségétől, méreteitől és elrendeződésétől, valamint a forgácsolás módjától, annak roncsoló hatásától.

Minél több a grafitlemez, annál több lehetőség van a kitöredezésre; minél nagyobb méretűek a kis szilárdságú grafitlemezek, annál kevésbé támasztják meg a forgácsolás irányában előttük fekvő perlitet, az könnyebben kitöredezik; minél kedvezőtlenebb a grafitlemez elhelyezkedése a forgácsoló erő irányához képest, annál valószínűbbé válik a kitöredezés. Minél nagyobb roncsoló hatást fejt ki a forgácsoló él, annál durvább roncsolási nyomokat hagy a megmunkált felületen,

\* Vita szakosztályunk 1955. február 3-i és 17-i klubestjén.



annál nagyobb méretű anyagrészecskéket fordíthat ki a helyéből.

A szóbanforgó szerszámgépöntvények szövete egyébként tisztán perlites, ferrit- és cementitmentes, grafitjuk közepes és durvább lemezes, keménységük 180—200 HB, szakítószilárdságuk is megfelel az Öv. 26. előírásainak.

Anyagvizsgáló intézetünkben egyértelműen bebizonyosodott, hogy a „porozitás” jelensége nem a darab keresztmetszetében, hanem *kizárólag megmunkált felületén* található meg, hiszen egyetlen mikroszkópi vizsgálatra előkészített csiszolaton sem voltak megtalálhatók a szabad szemmel is látható méretű folytonossági hiányok.

A *grafitlemezek durvaságát*, nagy méreteit elsősorban a használt nyersvas okozza. Ezt alátámasztja az a tény, is, hogy öntődénkben a „porozitás”-nak nevezett jelenség abban az időszakban vált általánossá, amikor durva töretű, habgrafitos nyersvasat adagoltunk és öntvénytöredék hiányában azt nagy mennyiségben használtuk fel. A grafit finomítása szempontjából észrevehető eredményt a FeSi-os módosítás sem adott.

Ezért igyekszünk a szerszámgépöntvények adagjában finomabb grafitú nyersanyagokat felhasználni, míg a durva grafitú nyersvasfajtákat más célokra. Növeltük az acélnyersvas mennyiségét és faszenes nyersvasat is adagoltunk. Mivel jóminőségű gépöntvénytöredék nem áll rendelkezésünkre, csak a — már durvább grafitú — saját hulladékot kell adagolnunk, ami erősen nehezíti a grafit finomítását.

A lehülési sebesség fokozására és ezzel a szövet finomítására hűtővasakat, pl. a marógépállványok gépi formázásánál oldalsó formarészbe kerülő csúszófelületeken nem tudunk alkalmazni, amit a kopási tulajdonságok romlása miatt (1) nem is tartunk helyesnek. A marógép konzolöntvényeiből, ahol a csúszófelület a forma alján helyezhető el, öntöttünk néhány kísérleti darabot, hűtővassal, aminek a kiértékelése most van folyamatban.

A *grafit mennyiségét* az öntöttvasban — tisztán perlites alapanyagról lévén szó — annak C-tartalma határozza meg. A C-tartalom csökkentésére az általában szokásos módszereket tartjuk célravezetőnek:

a) növelni a betét acélhulladék arányát,

b) csökkenteni az olvasztóöv magasságát a kupolókemencében a felső fűvókasor kikapcsolásával,

c) gyakori csapolással, illetve a medence méreteinek megváltoztatásával csökkenteni a folyékony vasnak a kupolókemencében való tartózkodási idejét,

d) a betét darabnagyságának csökkentésével csökkenteni az adagkoks mennyiségét.

Az első intézkedés önmagában még 40% acélhulladék mennyiséggel sem hozott eredményt, de a többi intézkedéssel együttesen 0,2—0,3% C-

tartalomcsökkenés volt tapasztalható egyébként változatlan körülmények közt.

Anyagi eszközök hiányában nem tudtunk még további, a C-tartalom csökkentését biztosító intézkedést (pl. előtét) megtenni.

A grafit méreteinek és mennyiségének csökkentésére irányuló intézkedéseink hatását még nem tudtuk nagymennyiségű öntvényen kiértékelni. Erről csak későbbi időpontban számolhatunk be.

Gyorsabban kiértékelhető adatok birtokába jutottunk azonban a *forgácsolás* módjának vizsgálatával. A forgácsolás vizsgálatát az is indokoltá tette, hogy nagyobb mennyiségű „porozitás” miatt selejtezett öntvény szövetét összehasonlítva jónak minősített öntvénnel, semmiféle megkülönböztető eltérést nem tapasztaltunk a vegyi összetétel, a grafiteloszlás, grafitméret és a szövet szempontjából.

Megfelelő forgácsolási módszerekkel sikerült egész sor már selejtezett öntvény felületét kielégítő minőségűvé tenni, ami szintén a forgácsolásra tereli a figyelmet.

A forgácsolás roncsoló hatásával kapcsolatban *Klingenstein* és *Kopp* az öntöttvas kopásával foglalkozó munkájukban (1) így írnak: „Rá kell mutatni arra, hogy ez a roncsolás bizonyos esetekben durvaszemcséjű, tehát ferrites anyagban kisebb is lehet, mint a jóminőségű perlitesben. Ez azonban azt is megköveteli, hogy éppen a jó minőségű öntöttvas forgácsolását különösen nagy figyelemmel kísérjük. Tény az is, hogy a keményebb anyag ki nem elégítő forgácsolás után hajlamosabb a berágódásra, mint a puhább, ferrites anyag.”

Minden forgácsolás a leválasztott forgácson kívül az anyag egy rétegét roncsolja (2). A következő, finomabb forgácsolási művelet forgásmélységének a roncsolt réteg vastagságánál nagyobbak kell lennie, mert a roncsolt réteg meglazult szemcséi könnyen kiperegnek és berágódást okozhatnak. A helytelen forgácsolás következményeit mutatja a 1. és 2. ábra, amelyeken jól láthatók a forgácsolásokozta roncsoló hatás következtében keletkezett üregek és a grafitlemezek folytatásában húzóódó repedések. A 3. ábra ugyanazon a helyen 1 mm-rel mélyebben teljesen ép, roncsolásmentes szövetet mutat.

Fenti irodalmi adatokat támasztja alá az a tény is, hogy a Fémáru- és Szerszámgépgyárban, az öntöde 200—230 HB keménységgel és 30—35 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdsággal gyártja az esztergapadok ágyöntvényeit, a készremunkált felületen ugyanúgy mutatkozik a „porozitás” jelensége és ez teszi ki az öntöde selejtjének nagyobb százalékát.

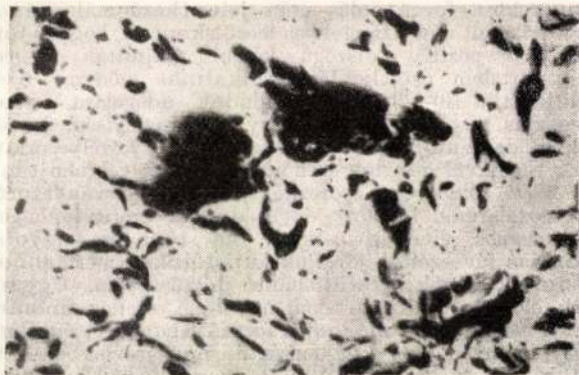
A gyalulás és a köszörülés módjának hatására az RM Szerszámgépgyárban végzett kísérletek eredményeiről a kísérletekben résztvevő megmunkáló szakemberek, akik eljöttek megbeszélésünkre, maguk fognak beszámolni.

(1) Klingenstein—Kopp: Der Versleiss von Grauguss und seine Abhängigkeit von äusseren Umständen; Mitt. Forsch. Anst. HG H-Konzern, 1939. 23—33. oldal.

(2) Everling—Müller—Richter: Leichtmetallkolben, 1953.



A szeplősségnek nevezett jelenséggel kapcsolatban megállapítást nyert, hogy a csiszolás után bizonyos szögű fényhatásban látható sötétebb szürke „szeplők” körül összefüggő, világosabb mező van és ennek gerincében minden esetben megtalálható a hálós elrendeződésű foszfideutektik-



1. ábra. A forgácsolt felület 100-szoros nagyításban kiszakított üregekkel

kum. A háló által bezárt terület — a primér kristály — közepe az, amit sötétebbnek látunk szabad szemmel. Mikroszkóp alatt az előírt szövetelemeken (grafit, perlit, foszfideutektikum) kívül más nem található az öntvényben, ezért az átvevő szervek aggodalmait alaptalannak tartjuk ezzel a jelenséggel kapcsolatban, hiszen a szerszámgépöntvényekéhez hasonlóan kent csúszó surlódásra igénybevett motoröntvények (dugattyúgyűrű, hengerpersely) kopásállóságának fokozására éppen előírják a megfelelő mennyiségű és hálós elrendeződésű foszfideutektikumot a kifogásolt gépöntvényekénél jóval nagyobb mennyiségben. A P-nek a kopásállóságra gyakorolt kedvező hatását szám-talan irodalmi adattal lehet alátámasztani.



2. ábra. A forgácsolt felület 200-szoros nagyításban maratva. Jól láthatók a roncsolásból származó repedések

A szeplősség egyébként hántolás vagy márványozás után teljes mértékben eltűnik. Nem találtunk azonban kielégítő magyarázatot arra vonatkozóan, hogy azonos üzemi körülmények és változatlan P-tartalom mellett sem jelentkezik

a szeplősség következetesen, hanem az egyes öntvényeken különböző mértékben.

Összefoglalva: Az öntöde a grafit megfelelő formáját csak megfelelő nyersanyagokkal (nyersvas, öntvénytöredék, koks) tudja biztosítani. Szükség van a korszerűtlen kupolózemek megfelelő átalakítására és felműszerezésére, hogy a változó betétanyagminőségek mellett is közel állandó öntöttvas minőséget lehessen biztosítani a kupolókemence szakszerű irányításával. A leg-határozottabban foglalkozni kell a forgácsoló üzemekben a minőségi előírások szigorításával párhuzamosan a forgácsolási technológia felülvizsgálásával, mert ezen a területen sok és talán az öntödei feladatoknál könnyebben végrehajtható lehetőség van a kérdéses hibák kiküszöbölésére.

Mindkét jelenség: a porozitás és a szeplősség további vizsgálatát szükségesnek tartjuk annak ellenére, hogy ebből származó reklamáció a vevőtől még soha nem érkezett és az üzemekben levő



3. ábra. A forgácsolt felülettől 1 mm-rel mélyebben vizsgált felületen roncsolás nyomai nem láthatók 600 ×

külföldi, fejlett ipari országokból származó és jól bevált szerszámgépek csúszófelületein fenti jelenségek szintén megtalálhatók.

## HOZZÁSZÓLÁSOK

**Zsojinyecz Imre:** A Fémáru- és Szerszámgépgyárban hasonló a helyzet az RM-ben hallottakhoz. Az üzemi MEO szervek az öntvények nagyrészt nem veszik át mákosság miatt. Véleményünk szerint ezek az öntvények teljes mértékben megfelelnek a követelményeknek, hiszen az általunk mért szilárdsági értékek elérik a 31–35 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságot és a keménység 200–230 HB. Végeztünk öntési kísérleteket az acélhulladék százalékanak növelésével, de azt tapasztaltuk, hogy 30%-nál nagyobb acélhulladék adagolása után a kőszőrült felületeket rendkívül nehezen, vagy sehogy sem tudták tusirozni. A szilárdsági értékeket a rendkívül gondosan végrehajtott FeSi-os módosításnak tulajdonítjuk, míg a keménységi értékeket részben a kb. 0,4% P és kb. 0,4% Cr adagolásával biztosítjuk. Véleményünk szerint a nálunk kislejtezett nagymennyiségű öntvény, amelynek hibája egyedül a mákosság, teljes értékű öntvény és azoknak kislejtezése nagy népgazdasági károkat okoz. Elsősorban a forgácsolási módjában látjuk a mákosság okozóját, ezért az ellene való küzdelmet is ott kell elkezdni.

**Reisz Gyula:** Tapasztalataink szerint a Fémáru- és Szerszámgépgyárban a minőségi átvétel tárgyi alap hiányában erősen szubjektív. Ezért időnként rendkívül



nagy százalékban selejtezik az öntvényeket. A gyár külső jó híre onnan származik, hogy a kifogásolt öntvények már nem is kerülnek a külső átvétők elé. Öntödénk már hosszú idő óta biztosítja az előírtnál nagyobb szakítószilárdságot, behajlást és a felső határon mozgó keménységi értékeket, mégsem tudja kielégíteni a MEO igényeit. Az általunk végzett olvasztási kísérletek azt mutatták, hogy a nem megfelelő módosítás (kis csapolási hőmérséklet) még rosszabb eredményt adott, mint a módosítás elhagyása. Véleményünk szerint károsan befolyásolja a folyékony vas minőségét a VAFEM-től kapott rozsdás acélhulladék és a gyakran nem megfelelő minőségű koksz.

**Szász Károly:** Az öntvény szövetének ritkasága forgácsolás után az RM Szerszámgépgyárban 0,1 mm<sup>2</sup> nagyságú anyagihiányokat mutatott. Véleményem szerint nem a már meglévő és a felszínen látható folytonossági hiány okozta bajt a szerszámgépek üzemi viszonyai között, hanem azok a laza szemcsék, amelyek a csúszófelületek elmozdulásakor kiperegnek és berágódást okoznak.

**Nándori Gyula:** A mákosság jelenségével a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár öntödéjében találkoztam a lokomobil hengeröntvényeiben. A hengerek bejártásakor a hengerpalást alkotójával párhuzamos behúzóadások mutatkoztak és a forgácsoló üzemi az öntödét hibáztatta a rossz öntvényminőség miatt. Beigazolódott azonban, hogy ezek a csíkok hosszabb üzemeltetés után nem szaporodtak, tehát nem az öntvény anyagminősége okozhatta azokat, hanem a forgácsolás, amely a felületen egyes szemcséket kilazított és azok kipergése után további berágódás nem is jelentkezhetett.

Csehszlovákiában legutóbb alkalom volt szerszámgépgyárak megtekintésére. A szerszámgéppöntvényekben 0,2–0,3% P volt és kőszőrülés után azok felülete szeplősnek látszott. Az átadásra kerülő gépek azonban, mivel a csúszófelületek minden esetben márványozva voltak, ezt a jelenséget nem mutatták. Véleményem szerint az öntödék nyersanyag kérdésében kell olyan értelmű változásnak bekövetkeznie, hogy az olvasztó üzemek az általuk kívánt nyersvas minőségeket és kokszot megkapják. Mivel öntödénk kizárólag visszajáró anyagot használnak öntvénytöredékként, szükséges lenne a jelenlegi helyzet megváltoztatására nagyobb mennyiségű, idegen származású öntvénytöredék beszerzése.

**Boda Ferenc:** Az előttem szólók által elmondottak teljes mértékben összhangban állnak az általam végzett kísérletek eredményeivel. A RM Anyagvizsgáló-ban végzett mikroszkópi vizsgálatok alkalmával egyetlen egy alkalommal sem találtunk a kifogásolt öntvényekben a megmunkált felületnél mélyebben mikrolunkert, vagy porozitást. Kétségtelen, hogy a kifogásolt jelenség csak a megmunkált felületen lép fel. A szeplősségnek nevezett jelenség az öntöttvasban jelenlévő és a csúszótulajdonságok szempontjából előnyös foszfidháló következménye. Véleményem szerint ennek szabad szemmel való felismerése korróziós hatásra következik be, különösen téli időszakban a könnyebb páralecsapódás miatt.

A szerszámgéppöntvények előírásait tartalmazó magyar szabvány nagymértékben megnehezíti a szerszámgépeket gyártó üzemek munkáját, mert műszakilag meg nem alapozott előírásokat tartalmaz, amelyek gyakran egyáltalán végre sem hajthatók. Így 50–60 mikron hosszúságú grafitlemezeket ír elő, amelyek a szerszámgéppöntvények vastag csúszórészein nem tarthatók. A szabványban található sok egyéb szakszerűtlen meghatározás és előírás feltétlenül szükségessé teszi a szabvány módosítását.

**Réti Pál:** A felszólalások arra mutatnak, hogy a jelenlegi nyersanyagokkal csak olyan ötvényeket tudunk készíteni, amelyeket ma is előállítanak öntödénk. A nyersanyagok hatásának tisztázására biztosítani kell olyan nagyüzemi kísérlet végrehajtását, amely az öntödei szakemberek által előírt nyersanyagok felhasználásával történik. A kormányzati szervek figyelmét arra is fel kell hívni, hogy a külkereskedelmi szerződés megkötésekor a műszaki feltételek meg-

állapításában feltétlenül vegyenek részt a megfelelő öntödei és forgácsoló szakemberek is. A Szabványügyi Hivatal felé a Gépipari Tudományos Egyesülettel közösen kell lépéseket tenni a meg nem felelő szabványok módosítása érdekében.

**Osizsár Miklós:** A nagy C-tartalmú anyagokból a forgácsolás hatására kitöredeznek részecskék és ezért a durvább grafitú öntöttvasakat finomabban kell forgácsolni. A MÁVAG-ban a mozdony- és lokomobilhengerekben forgácsolás után jelentkező mákosságot azzal sikerült nagymértékben lecsökkenteni, hogy a forgácsolást pozitív élszögű késsel hajtották végre. A C-tartalom csökkentésére alkalmas módszer üzemünkben a 30–35% acélhulladék adagolása és az olvasztás meggyorsítása, (nagy szélmenyiség, kevés koksz), de az utóbbi módszert a befagyás veszélye miatt csak rendkívül gondos ellenőrzéssel lehet végrehajtani.

**Tóth András:** A porozitás jelensége járványszerű. Tapasztalatunk szerint ez a durva grafitkiválással párhuzamos jelenség csökken, ha több és nagyobb nyomású fúvószelel járattuk kupolóinkat, mert ennek az intézkedésnek grafitfinomító hatása van. Ugyancsak előnyös a Mn-tartalom növelése, esetleg finomra tört FeM-nal való módosítás formájában. Kétségtelen, hogy a nyersvas tulajdonságai nagymértékben átöröklődnek az öntöttvasban és az acél-adagolás növelése önmagában nem ad kielégítő eredményt. A FeSi-os módosításra nagy súlyt helyezünk a Vörös Csillag Traktorgyár vasöntödéjében, de azt tapasztaltuk, hogy bizonyos időszak után a módosítás elhagyása finomabb szövetet eredményez. Lehetséges, hogy ez azzal függ össze, hogy a csapolás hőfoka nem kielégítő.

**Hargitay Sándor:** Régi öntödei gyakorlat az, hogy az öntvény szövétének a nyersanyagra visszavezethető elváltozásakor az eredeti alapanyagokat, sőt a visszajáró hulladékot is teljes mértékben kiküszöböljük és új anyagokkal indulva biztosítjuk a megfelelő minőséget. Az RM öntödei jelenleg ezt az utat nem tudják járni, mert kereskedelmi szerveink sem olyan nyersvasat, sem olyan öntvénytöredéket biztosítani nem tudnak, amelyeknek minősége és származása a jelenlegi nyersanyagainktól eltérne. Az öntöttvas C-tartalmának csökkentése érdekében kupolókemencéink átalakítására, sőt lángkemence építésére is gondoltunk.

A durva grafitkiválás megszüntetését azonban csak megfelelő nyersanyaggal tudjuk megvalósítani, mert a KÖVAC indukciós kemencéiben, erősen túlhevített, 1600° C-os öntöttvas is a kiinduló nyersvasban található grafitalakot örökölte. Megoldást ezen a területen csak szintetikus nyersvas előállítása hozott, de ez országos viszonylatban költséges volta miatt nem látszik járható útnak.

**Boda Ferenc:** A szerszámgéppöntvények csúszófelületeinek vizsgálatok helyesebb a Schmalz-féle mikroszkóp használata, mert annak a felülete 45 fokban ráirányított megvilágítása sokkal jobban kidomborítja a felületi egyenlőtlenségeket, mint a felületre merőleges fénynyalábbal dolgozó fémmikroszkóp.

**Karsai István:** A következő megjegyzést szeretném fűzni:

1. Öntvények anyaghalmozott részein valóban előfordulhatnak apró szívódási üregek. A most tárgyalt probléma azonban nem ilyen jellegű. Saját vizsgálataink alapján is meggyőződöttünk arról, hogy a —hibásan— mikroporozitásnak nevezett üregek csak a megmunkált felületen jelentkeznek, maga az öntvény teljesen tömör.

2. A szürke öntöttvas egyik specifikus tulajdonsága, hogy megmunkált felülete apró, 0,06–0,6 mm átmérőjű kis üregeket tartalmaz. Jelenleg ezekről az üregekről van szó. Keletkezésük könnyen megérthető, ha figyelembe vesszük, hogy a forgácsolószerszám haladási irányával megfelelően kis szöget bezáró grafitlemezeket a szerszám — egyúttal a lemez borító fém-szemcsével — kiemeli. Ez a kipergés bekövetkezik bármilyen óvatos forgácsolásnál is. Természetes azonban, hogy durvább behatás esetén egyszerre több szemcse pereghet ki, ezzel nő az üregek mérete és száma is. Nem közömbös tehát a forgácsolás módja.

3. Mint már említettük, a felületi üregek mérete normális esetben  $\varnothing$  0,06–0,6 mm. Az ilyen üregeket tartalmazó felület semmiképpen nem képezheti ki-



fogás tárgyát. Nagyobb üreg-méretet okozhatnak a következő tényezők:

a) Durva forgácsoló megmunkálás. Ilyen szempontból elsősorban a köszörülés, és kisebb mértékben az ezt megelőző forgácsolóművelet milyensége lényeges.

b) Durva grafit. Ha a grafitlemezek metszet-hosszúsága meghaladja a  $350 \mu$ -t akkor a felületi üregek mérete is nagyobb lesz  $0,6 \text{ mm}$ -nél.

c) Rendezett grafit jelentkezése. Különösen a grafitrozetták okoznak nagyméretű üregeket. Ilyenkor ugyanis a forgácsolószerszám egész grafit-kötegeket téphet ki az azt beágyazó fémalappal együtt. Az üregek mérete az  $1-2 \text{ mm}$ -t is elérheti.

d) Ha az a), b) és c) pontban említett durvító tényezők nem állnak fenn, és a felületi üregek mérete mégis nagyobb a megadottnál, akkor lehet az anyag belsejében is meglévő fogyási üregekre gondolni. Ezeket már azért is könnyű felismerni, mivel nem jelentkeznek az egész felületen, hanem csak az anyaghalmozott részek közelében.

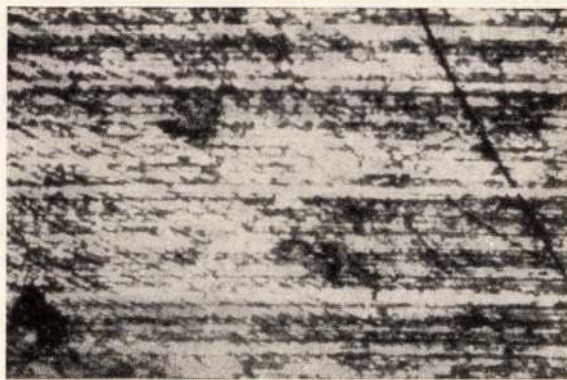
4. A szürke öntöttvas köztudomásúlag jól ellenáll koptató igénybevételnek. Nincs még felderítve, hogy az említett tulajdonság kialakításában mennyire vesznek részt a felületi üregek. Vannak azonban olyan nézetek, melyek szerint ezek növelik a kopásállóságot. Kétségtelen, hogy kedvező hatással vannak a felület olajtartására. Ha ehhez hozzávesszük azt, hogy jelenlétük nem csökkenti számottevően a hordozó felület nagyságát, úgy láthatjuk, korántsem lehet a felületi üregeket minden további nélkül hibának tekinteni.

5. Az üregek fala majdnem teljesen grafitral burkolt. Ezért ha üzemi használat során töredeznék is ki a falból részecskék, ezek jobbra kenőanyagként tekinthetők. Semmiesetre sem növelik jobban az üregek a berágódási veszélyt, mint az ún. „megmunkálási barázdák.”

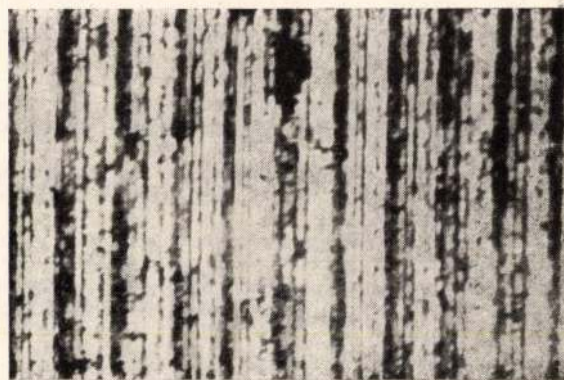
6. A gyakorlatban használt szürke öntöttvas másik jellegzetes tulajdonsága, hogy több-kevesebb vasfoszfidot ( $\text{Fe}_3\text{P}$ ) tartalmaz. A vasfoszfid, mint a foszfideutektikum egyik fázisa kristályosodik. A foszfideutektikum (tehát a  $\text{Fe}_3\text{P}$  is) mint utoljára megdermedő része az ötvözetnek, a primérszemcsék közötti térben kristályosodik, ezért hálószerűen helyezkedik el. A foszfidháló szélességét sok tényező változtatja. Így a kémiai összetétel, hűlési körülmények, a hármas eutektikum stabil- vagy metastabil volta stb. Megtörténhet, hogy az öntvény metszetének több, mint a felében találhatók foszfid-szigetek. Ilyenkor a foszfidmentes felületi részek (a primérszemcsé belső részének metszetei) szürke foltokként láthatók a megmunkált felületen. Ez az ún. szeplősség.

Természetesen a foszfideutektikum — utóbb említett alakjában is — kedvezően hat a kopásállóságra. Szükség esetén azonban mód van a szeplősség eltávolítására is a háló vékonyításával, főleg a már említett tényezők változtatásának útján.

Kuti Lajos: A felületfolytonossági hiány (felületi porozitás) csökkentésére az RM Vas- és Acélöntődék,



2. ábra. Több lépésben nagyolt felület simítóköszörülés után,  $33\times$ -os nagyítás



3. ábra. Egy lépésben nagyolt felület simítóköszörülés után,  $33\times$ -os nagyítás

Szerszámgépgyár és a Műszaki Főosztály különféle forgácsolási kísérletek végeztek. Ezeket az alábbiakban ismertetjük:

Egyik kísérletünk abból indult ki, hogy nagyoló gyaluláskor a gyalulással leválasztott forgács alatti réteg fellazul és a gyalukés szemcséket tép ki a felületből. Az így fellazult rétegből köszörüléskor további szemcsék fordulnak ki és ezeknek a helye jelentkezik ún. felületi porozitásként.

Kísérletünk célja volt annak megállapítása, hogy a nagyolás milyen mértékben befolyásolja a felületi porozitást. A kísérletet 4 db VF 22 típusú marógépállvány csúszófelületein végeztük el.

Az állványok öntéstechnológiai adatai:

csapolási hőfok .....  $1390^\circ\text{C}$   
öntési hőfok .....  $1280^\circ\text{C}$

Összetétel öntés után:

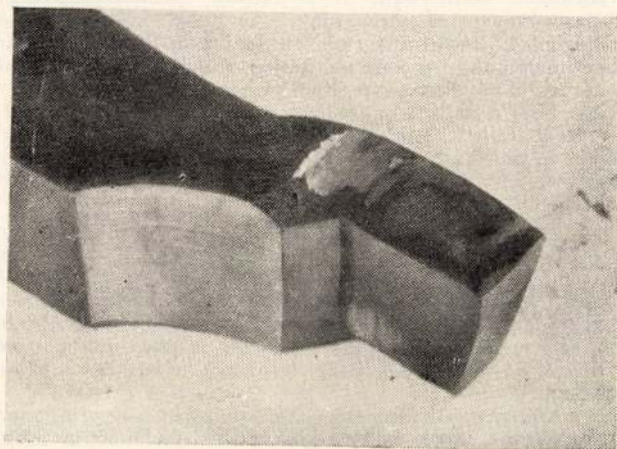
C .....	3,3 %
Si .....	1,31 %
Mn .....	0,72 %
P .....	0,19 %
S .....	0,14 %

Brinell-keménység: 190—195.

Az állványok széles vezetékének nagyoló gyalulása az eddigi módszernek megfelelően történt. A keskeny vezetéken azonban két fogással vettük le a ráhagyást. Ennek célja az volt, hogy az anyagminőség 1 db-on belüli azonos volta mellett jobban kiugorjék a forgácsoló megmunkálás különbözőségeként jelentkező hatás. A keskeny vezeték nagyoló gyalulásának technológiai adatai: első fogásnál fogásmélység  $8 \text{ mm}$ , előtolás  $1,2 \text{ mm}$ .

Második fogásnál fogásmélység  $6 \text{ mm}$ , előtolás  $0,8 \text{ mm}$ , vágósebesség mindkettőnél  $10 \text{ m/perc}$ .

A nagyolókések adatai: könyökös nagyoló gyalukés T.  $25 \times 40 \times 400$  II. MNOSZ 1933.



1. ábra



Hátszög  $9^\circ$ , ékszög  $72^\circ$ , homlokszög  $9^\circ$ .

Az állványok további megmunkálása mindenhol ugyanazokkal a technológiai adatokkal történt. Ezek a következők:

Símitó gyalulás két lépésben: első lépésnél fogásmélység 1,5 mm, előtolás 7 mm. Második lépés: fogásmélység 0,5 mm, előtolás 10 mm.

A kés alakja az 1. ábrán látható.

Adatok: hátszög  $0,5^\circ$ , ékszög  $80^\circ$ , homlokszög  $1,5^\circ$ . Vágósebesség 17 m/perc.

Nagyoló köszörülés adatai: csiszolókorong 20/24 szemcsenagyságú, G keménységű 150-es  $\varnothing$ -jű, keramikus kötésű, szilícium karbid tányér-korong.

Előtolás 5 m/perc, fogásmélység 0,006 mm, fordulatszám: 1800/perc. Símitó köszörülésnél előtolás 1 m/perc, fogásmélység 0,001 mm, a többi adat ugyanaz, mint nagyoló köszörülésnél.

A megmunkált állványokon a keskeny, tehát nagyoló gyalulásnál több lépésben megmunkált vezetéken a felületi porozitás köszörülés után kisebb mértékben jelentkezett, azonban még mindig olyan mérvű volt, hogy az átvevő szervek részéről kifogás tárgyát képezte (2—3. ábra).

A továbbiak folyamán kísérleteink kizárólag a köszörülés-technológia változtatására szorítkoztak, a következő elméleti elgondolás alapján:

Minél nagyobb keresztmetszetű forgácsot választunk le, a fellépő forgácsoló erő a csökkenő fajlagos forgácsolási ellenállás ellenére nagyobb lesz.

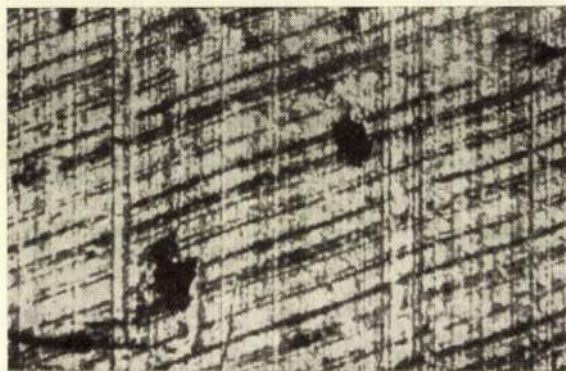
Azonos körülmények között lévő anyagszemcsét nagyobb forgácsoló erő könnyebben kifordít helyéből, mint a kisebb forgácsoló erő.

A kifordító erő nagysága szemcsénként más és más és attól függ, hogy milyen a szemcse elhelyezkedése a grafit lamellákhoz és a forgácsoló erő irányához képest. Ez a magyarázata annak, hogy azonos öntési és forgácsolási körülmények között a felületi porozitás nem mindig egyfomán jelentkezik.

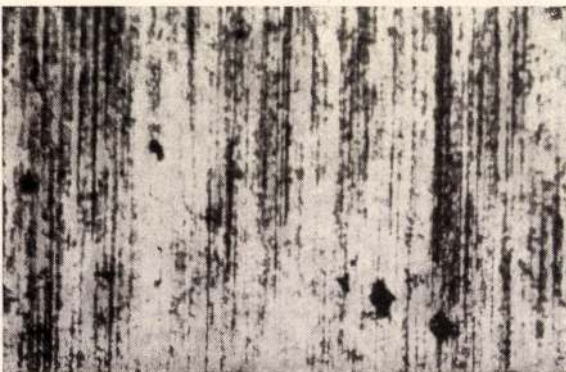
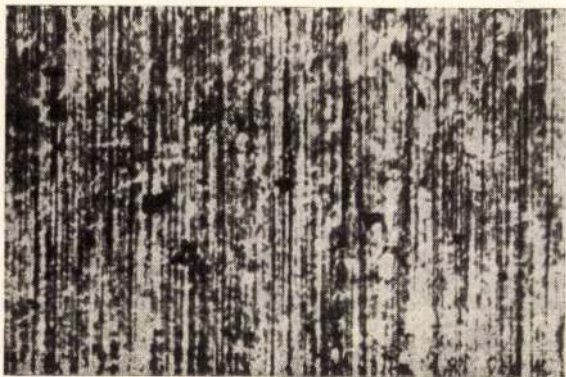
Tekintettel arra, hogy a szemcsék helyzetét a grafit lamellákhoz és a forgácsoló erő irányához viszo-



6. ábra. Maag nagy foggyalu hántolt csúszóvezeték felülete.  $33\times$ -os nagyítás



7. ábra. Elmag Horizontál gép köszörült csúszóvezeték felülete.  $33\times$ -os nagyítás.



4., 5. ábra. Vizesen köszörült UF 22 konzol csúszóvezeték felülete.  $33\times$ -os nagyítás

nyítva kedvezően befolyásolni nem tudjuk, ezért kézenfekvőnek látszott az elgondolás, hogy a szemcsék kifordulását közvetlenül előidéző forgácsoló erőt csökkentsük. Ezáltal relatíve csökken azon szemcséknek a száma, amelyeknél a forgácsoló erő nagysága meghaladja a szemcsék helyükből való kifordításához szükséges erőt.

A forgácsoló erő csökkentése finomabb szemcséjű kövek alkalmazásával érhető el, ugyanis apróbb szemcséjű kő használata esetén a forgácskeresztmetszet csökken és ezáltal a fellépő forgácsoló erő is csökken, a fajlagos forgácsolási ellenállás növekedése ellenére.

Elgondolásunk helyesnek bizonyult. A forgácsoló erő csökkentésére 20/24-es szemcséjű köszörűkő helyett finomabb szemcséjű, 46-os, 60-as szemcséfinomságú köszörűkővet alkalmaztunk. Az első kísérletünkkel mindkét kő csökkentette a felületi porozitást, azonban eredményünk még sem volt teljes, mert ezek a finomabb szemcséjű kövek hamar eltömődtek és emiatt „égettek”, úgy, hogy a felület egyes helyein futtatási színek jelentek. Ennek megakadályozására újabb kísérletünket folyadék hozzáadásával végeztük. A folyadék részben hűtési, részben öblítési célokat szolgált. Összetétele 2%-os ammoniákszóda oldat.

Az égetés kiküszöbölésére lágyabb kötésű és finomabb szemcséjű kövel is kísérleteztünk — szintén folyadék hozzávezetéssel — azonban — jóllehet a felület tökéletesen kifogástalan volt — mégis ebben a formában sem lehetett bevezetni üzemszerűen a köszörülést, mert a köszörűkővek erős kopása miatt nem tudtuk a hosszú köszörült felületet vízszintes síkban tartani.

Eddigi eredményeink azonban most már világosan meggyőzték arról, hogy a köszörülési technológia megfelelő megválasztása mellett a felületi „porozitást” a kívánt mértékre lehet csökkenteni.



Kiderült az is, hogy a köszörülés forgácsolási adatai (fogásmélység, előtolás, vágósebesség) közel sem befolyásolják olyan nagy százalékban a felületi porozítás keletkezését, mint egyedül a köszörűkő minősége és tulajdonságai, úgy, hogy problémánk végső fokon a köszörűkő helyes megválasztásában csúcsosodott ki.

A köszörűkő megválasztásakor a következő szempontokat kell szem előtt tartani:

1. A forgácsoló erő csökkentése érdekében a szemese finomságot növelni kell,

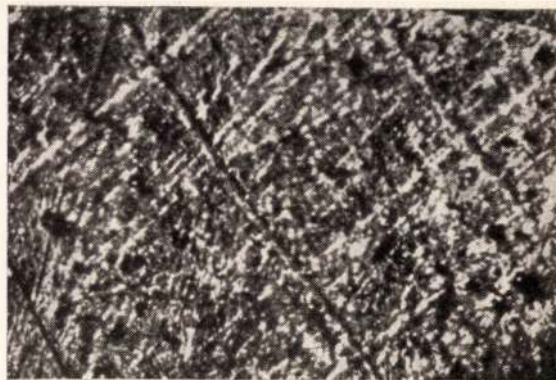
2. Az égetés kiküszöbölése érdekében a kő keménységét csökkenteni kell, hogy a kő szemesei élük elvesztése után könnyebben kifordulhassanak helyükből.

Ezekkel a szempontokkal ellentétben azonban figyelembe kell venni, hogy igen finom szemcséjű kő alkalmazása könnyebben vezet a kő eltömődésére, az igen lágy kő használata pedig azzal a veszéllyel jár, hogy különösen a hosszabb daraboknál a munkadarab mérettartását a kő kopása miatt nem lehet biztosítani.

A fenti, egymással ellentétes szempontok határán kell tehát a köszörűkő adatainak mozogni. Ezeket a szempontokat sikerült összehangolni, pl. a marógép konzolok vizes köszörülésekor, ahol 46-os szemese-finomságú, G keménységű szilíciumkarbid kővel úgy-szólván 100%-os eredményt sikerült elérni.

Összehasonlítva a finomszemcséjű kővel vizesen köszörült felületet, külföldi szerszámgépjöntvények csúszófelületeivel, nemcsak a felületi porozítás lett kisebb a külföldi gépeknél, hanem a felületi finomság is eléri a külföldi gépek felületi finomságát (4., 5., 6., 7., 8.).

Problémát jelent azonban az, hogy a leírt tulajdonságú, megfelelő minőségű köszörűkővek nem állanak kellő mennyiségben rendelkezésre, s köszörűkő-



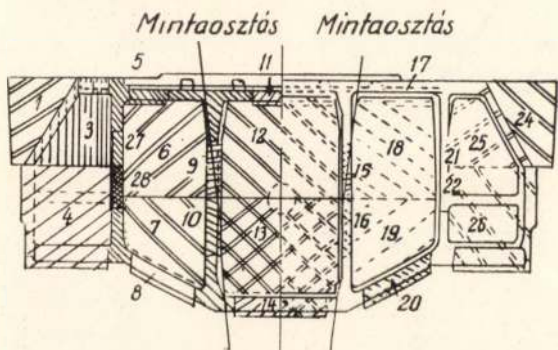
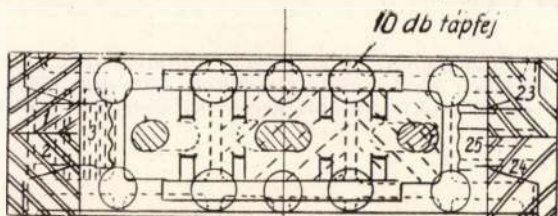
8. ábra. Oerlikon Spiromatic hántolt csúszóvezeték felülete. 33 × -os nagyítás

gyárainkra vár az a — értesülésünk szerint nem megoldhatatlan — feladat, hogy megvalósítsák az általunk megadott tulajdonságú kővek gyártását.

Hargitay Sándor: A vitatott hibajelenségek okainak keresésekor az öntők és megmunkálók közös erőfeszítéseket tettek, ami az együttműködést nagy lépéssel vitte előre. A kísérleteket a kérdések végleges lezárásáig mindkét részen folytatni kell az illetékes anyagvizsgáló szervek bevonásával. Helyesnek tartanám, ha a még folyamatban lévő kísérletek kiértékelése után a vitát folytatnánk.

## 185 tonna darabsúlyú acélöntvény

A brit nemzetközösségben valaha is gyártott acélöntvények legnagyobbikáról számol be S. Taylor nagyszámú jellegzetes fényképpel és néhány formázástechnikai vázlattal ellátott ismertető közleményében<sup>1</sup>. Több



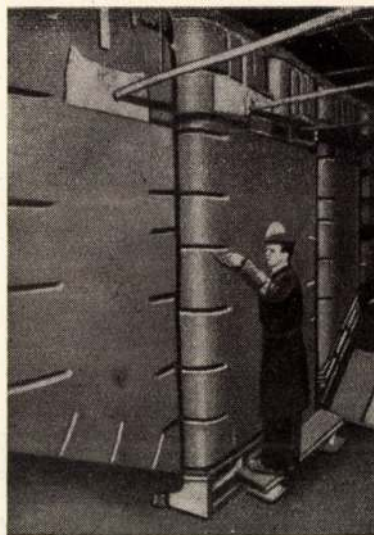
1. ábra. Az öntőminta szerkezete

darab is készült a hatalmas méretű hidraulikus-sajtók keresztartó öntvényeiből, melyek sikeres előállítására még az ilyen gyártásban nagy felkészültségű English Steel Corporation sheffieldi acélöntődjét is rendkívüli feladat elé állította.

<sup>1</sup> Foundry Trade Journal, 1954. aug. 26.

A 185 tonnás tisztított acélöntvény súlyú világviszonylatban is az elsők között van, s csak a szovjet irodalomban (Nyehendzi: Acélöntés 13. o.) találunk adatot még ennél is nagyobb súlyú préskeresztartóról, melynek öntvény súlyát 210 tonnában jelölik meg.

A gyártás néhány jellegzetes adatát S. Taylor nyomán nagy vonásaiban ismertetjük. Az öntvény körvonalméretei kb. 8 × 4 × 2,6 m. Belül összesen 30 db. mag képezi ki az öntvény alakját. A falvastagságok 250–300 mm közt váltakoznak. A húzóerő mértékét csak 1,25%-ban állapították meg, s ez a hatalmas mag- és öntvény-méretnek folytán megfelelőnek mutatkozott. A minta készítéshez és magszekrényekhez 38 m<sup>3</sup> fenyőgerendát használtak fel. A magok elrendezését az 1. ábra szem-

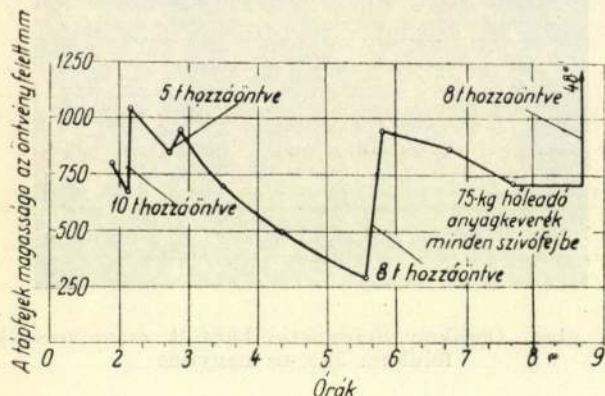


2. ábra. A magok készítése



lélteti. Összesen 10 db hatalmas szívófejjel biztosították a darab tömörségét. Ezek mindegyike 660 mm  $\varnothing$  és 1060 mm magas volt. A formázás megfelelően nagyméretű, acélal bélelt veremben történt. A mintahomok

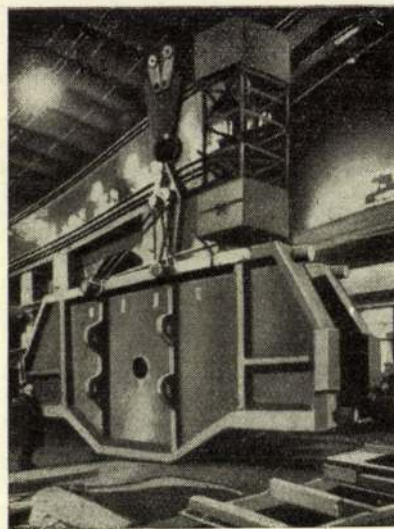
diagrammot a 3. ábra szemlélteti. Mint látható, az utolsó 8 tonna utánöntése előtt a folyékonytételhez (8 órával az öntés után!) még minden szívófejet 76 kg. hőfejlesztő anyaggal folyósítottak.



3. ábra. Utántáplálási diagram

(formázókeverék) igen durva szemcséjű zúzott és kiégetett bauxitos agyagból állott, s ez volt a formabevonat alapanyaga is. Részletesen ismertetik a formázás és magvázkészítés műveleteit. A magok méreteiről és az alkalmazott hűtőbordákról a 2. ábra adhat kellő fogalmat. Egy-egy mag súlya 20 tonna volt, s így a magvázak felépítése, valamint a 98 órán át tartó 400°-os szárítás egymagában is hatalmas feladat volt. A felhajtó erő leküzdésére az összerakás, magbeerősítés is különleges megoldást kívánt.

Az öntés SM acélból, 3 db 70 tonnás üstből, 11 t/perc sebességgel 19 percn át tartott. Az öntést követően 2 óra múlva 7 órán át részletekben összesen 31 tonna folyékony acélt öntöttek utána. Az utántáplálási



4. ábra. A kész öntvény a daruhorgon

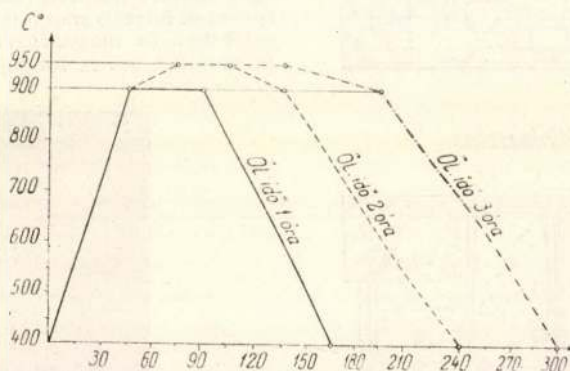
Az öntvényt három héttel az öntés után emelték ki a veremből. Alsó része még ekkor is vörösmeleleg volt, de a szívófejeket már jóval korábban, még melegen levágták autógénnel. A hőkezelés teljes ideje is három hetet igényelt. A kész öntvény méreteiről a 4. ábra tájékoztat.

K. B.

## HIBAIGAZÍTÁS

Az Öntőde f. é. márciusi számában Kőrös B.: *Hőgörbék felvétele* stb. című tanulmány 6. ábrája rajzmásolási tévedés folytán hibásan jelent meg s így

nincs összhangban a szöveggel, valamint a 2., 3., és 4. ábrákból adódó ciklusgörbékkel. (400—900 [950] — 400°-os ciklusok). Az ábra helyes kivitelét itt közöljük.



## ÖNTŐDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 440 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj: 24. — Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkzámlaszám: 61.254

29685-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dézso)



# ÖNTŐDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTŐDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

A Vasipari Kutató Intézet közleménye

## Az Al-szegény ferrobór gyártása kolemanitból\*

VISNYOVSKY LÁSZLÓ és KÖRÖS BÉLA a műsz. tud. kandidátusai

### Обобщение

Из числа разных бористых сплавов за последние десятилетия в первую очередь бористое железо получило увеличивающееся значение в металлургической промышленности. Кроме бористой стали в области сплавов железа, в том числе в первую очередь в области ковкого чугуна и кокильного твердого литья проводятся исследовательские работы. Для вальцов прокатных заводов подходящим является только бористое железо. Данный труд подробно занимается разными способами производства бористого железа и результатами продукции с низким содержанием алюминия.

### Herstellung von Ferrobor mit besonderer Rücksicht auf niedrigen Al-gehalt.

Von Dipl. Ing. L. Visnyovszky und Dipl. Ing. B. Körös

Borlegierungen, insbesondere Ferrobor gewinnen in den letzten Jahrzehnten auch im Eisenhüttenwesen eine stets zunehmende Bedeutung. Auch in Ungarn sind Forschungsarbeiten ausser Borstählen auch mit boriertem Temperguss und Gusseisen für Hartgusswalzen im Gange. Hierbei wurde die Wichtigkeit der Herstellung eines Al-armen Ferrobor erkannt. Die verschiedene Verfahren zur Erzeugung von FeB aus Kolemaniterz und die Resultate der Alarmen Qualität werden eingehend besprochen.

### Smelting of ferroboron with low Al-content.

By L. Visnyovszky and B. Körös candidates of techn. sc.

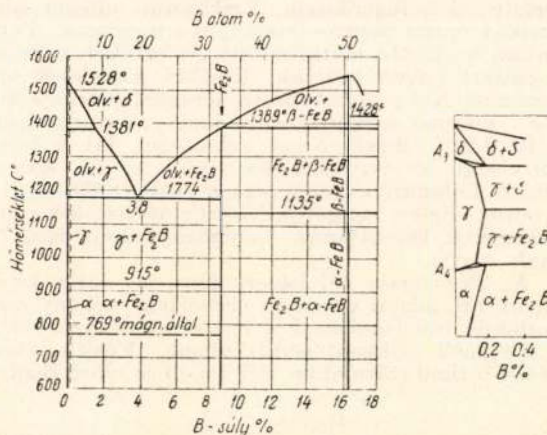
Alloys of boron, especially that of FeB are nowadays of increasing importance for the iron trade. Like boronsteels iron rolls, i. a. S. G. rolls alloyed with boron were investigated. Experiments has shown the necessity to produce FeB with low Al-content. The paper deals intensively the different methods and results of FeB-production smelted chiefly from colemaniteore.

### Bevezetés. Bórozott acélok

A bór az utóbbi időkben jelentős ötvözőelemmé lépett elő. A bóracélok gyártása a 30-as évek végén indult meg és azóta több millió tonna bóracélt használtak már fel. Különösen a háború alatt igyekeztek bórral a nemesebb ötvözőelemeket helyettesíteni. A bórhoz fűzött remények azonban nem váltak be teljes mértékben és a

háború után nagyrészt visszatértek a régi ötvözőkhöz, a számtalan bóracélféleségből csak kevés maradt továbbra is használatban.

Újabb vélemények szerint C-acélhoz a bór főként arra alkalmas, hogy növelje az acél edzhetőségét, ill. az edzési mélységet, de egyébként semmi, vagy csak igen kevés hatással van az acél tulajdonságaira (1). A legjobb eredményeket 0,2—0,6% C-tartalmú acélokkal érték el: pl. 0,4% C-tartalmú acélban mindössze 0,002% B ugyanolyan edzhetőséget biztosít, mint 0,35% Mo, 0,5% Cr vagy 2% Ni. A bór tehát edzhetőség szempontjából saját súlyának többszázszorosában helyettesíthet Mo-t, Cr-t, Ni-t, kétségtelen tehát, hogy az ötvözőanyagokkal való takarékoskodás szempontjából a bórnak továbbra is jelentőséget kell tulajdonítani.



1. ábra. FeB állapotábra [10]

A bór hatása az ötvözött acélokra a szilárdság növelésében is jelentkezik. Megállapították, hogy míg a 0,15% Mo-tartalmú acélra a bórnak alig van hatása, a Mo-tartalom növekedésével a bór hatása a szilárdság növekedésében is jelentkezik. Így pl. 0,44% Mo-tartalmú acél szakítószilárdságát a bórötvözés 48%-kal növelte meg és jelentősen növelte a folyási határ is.

Érdekesége a bórnak, hogy hatása nem arányos az ötvözött mennyiséggel. Az eredmény ugyanaz akkor is, ha a bór tartalmat a minimális, de már hatékony 0,0008% fölé emelik. Általában max. 0,01% B-t szoktak az acélba ötvözni, 0,1% B már határozottan káros, mert rontja, sőt teljesen megszüntetheti a C-acél kovásolhatóságát.

\* Érkezett 1955. jan. 25-én.



A bór azok közé az elemek közé tartozik, melyek rendkívül összeszűkítik a  $\gamma$ -vas területét (1. ábra), de más elemekkel ellentétben nem módosítja az átalakulási pontok hőmérsékletét, hanem csupán az átalakulás inkubációs idejét növeli meg. Ugyancsak nem befolyásolja a B a ferromágneses átalakulást sem.

Austenites CrNi acélokban a bór martensitképződést okoz, mert feltehetően az austenitből a C-bórkarbid, a Cr-t és Ni-t pedig boridok alakjában elvonja. A bór tehát elősegíti a martensitképződést és így bórral elsősorban azok az ötvözelemek helyettesíthetők, melyek a martensitképződésre hasonló befolyásúak.

Tiszta C-acél esetén a B finomítja mind a hengerelt, mind az öntött-acél szövetét, nagy C-tartalmú acélokban azonban ridegséget okoz és jelenléte az edzhetőségre is hatástalan, épen ezért a bórötvözés csak 0,8%-nál kisebb C-tartalmú acélokhoz lehet eredményes.

### A bór hatása az öntöttvasra s a kéregöntésre

A vasöntészetben szintén foglalkoznak a bórötvözéssel. Az eddigi megállapításokat összegezve a B finomítja az öntöttvas szövetét, növeli keménységét, kopásállóságát, befolyásolja a temperöntvények grafitosodását, csökkenti a temperálási időt és igen jelentős takarékötvöző a kéregöntvényekhez.

Az öntöttvasra gyakorolt hatásáról egyébként viszonylag kevés irodalmi megnyilvánulás olvasható. Bastien és Guillet 1938-ban megjelent tanulmánya (2) kis B-tartalmú FeB-nak 0,05—1,0%-ig terjedő adagolásával elért kísérletekről részletesen beszámolva megállapítja, hogy a B az öntöttvas megszilárdulásakor a grafitosodást késlelteti, a fehéresedést elősegíti, a cementitet stabilizálja. Hőkezeléskor a grafitosodást akadályozza azáltal, hogy  $\text{Fe}_3\text{C}-\text{Fe}_2\text{B}$  összetételű komplex cementitet képez. 0,4%-ot elérő adagolással a duzzadást csökkenti. A keménységnek, nyíró- és szakítószilárdságnak növelője.

A japán Kokichi Otani az öntöttvasalapú hengergyártás helyzetét széleskörűen áttekintő tanulmányában (3) saját, a bórozott kéreghengerekkel végzett kísérleteivel is foglalkozik. Ezek során először kéregpróbákat öntött 0,002—0,006% B-adagolással. FeB-ja azonban 6,4% Al-t tartalmazott. Az értékek valószínűleg emiatt erősen szórta. Későbbi kísérletek során a bórozást Ni-Cr-Mo ötvöztetésű kéreghengerekhez használta. Feltűnő keménységnövelést, szövetfinomodást észlelt 0,02% B-ral. Nagy nehézséget lát a csekély mennyiségű bór vegyelemzése terén. Az ún. szemcsés (nálunk félkemény) hengerekhez csak 0,008—0,012% B-t adott. Ezek a hengerek Ni és Cr ötvöztetésűek voltak. A hengerek bórozásának tanulmányozását igen fontosnak tartja.

E. Piwowarsky jól ismert műve (4) ezt a kérdést is áttekinti, adatai azonban elsősorban néhány ezredszázalékos bóradagolással a temperöntvények hőkezelési idejének csökkentéséről szólnak. Egyéb utalásai már több tized százalékos, sőt 1%-ot is elérő B-adago-

lásnak a keménységet és kéregöntvények kéregvastagságát is növelő hatásáról tesznek említést.

W. Schlüter (5) összefoglalójában elsősorban a B-nak temperöntészeti jelentőségéről ír. Grafit vagy karbidképző jellegét tisztázatlannak tartja. 0,3—0,4%-os adagolással igen erős a kéregnövelő hatása. Az általa idézett irodalomban figyelemreméltók azok az adatok, melyek közepesnek tekinthetők, de inkább mikroötvöző számba menő B-mennyiségeknek a szilárdságot és HB keménységet mérsékelten növelő hatásáról szólnak. Tanulmányában W. G. Wilsonnak dolgozatából (6) vett két (1. és 2.) táblázat figyelemreméltó, melyeket

1. táblázat

3,5% C és 1,9% Si-tart. szürkeöntvény keménysége lépcsős próbán mérve, különböző B-tartalmak esetén

(W. G. Wilson)

Lépcső falvast. mm	HB keménység		
	0% B	0,025%	0,05% B
6,5	212	223	229
13,0	207	217	223
19,0	197	207	217
38,0	187	201	207

2. táblázat

B-tartalmú szürkeöntvények adatai

(W. G. Wilson)

A próba jele	Vegyi összetétel			HB keménység		Szakítószilárdság $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	
	%C	%Si	%B	A	B		
						A	B
1	3,4	2,25	—	228	202	26	23,0
2	3,4	2,25	0,025	235	217	28	24,0
3	3,4	2,25	0,05	241	228	29	26,5

alább mutatunk be. Összefoglalója végén utal a B-nak sajátosan hengereműi hengerek kopásállóságára gyakorolt még ezideig nem teljesen felderített hatására. A B-nak az öntöttvas szempontjából nem tulajdonít különösebb jelentőséget.

H. Willners (7) a B-ötvözetekkel foglalkozó és főleg a bórozott acélokat tárgyaló dolgozatában azt a figyelemreméltó közlést teszi, hogy az USA-ban gyártott ún. „szemcsés típusú” (grain rolls) hengereknek legalább 80%-a mintegy 0,05% B-t tartalmaz a keménység és finomszemcsészet fokozására. Ez a tanulmány a B-ötvözetek tarka egyvelegét mutatja be (3. tábl.). Ezek a B mellett számottevő mennyiségben tartalmaznak más olyan elemeket is, melyek részt vesznek karbidképzők, mászint grafitképzők vagy karbidstabilizálók. Nyilvánvalónak látszik, hogy nagyobb százaléku B-adagolás esetén nem lehet közömbös, hogy a B-t milyen kísérőelemekkel együtt visszük be a vasba.

3. táblázat

Az USA-ban gyártott bórötvözetek százalékos összetétele

(Jernkontorets, 1952. nov.).

Megnevezés	B	C	Si	Al	Mn	Ti	Zr	V
Ferrobór .....	17,5	0,5	1,5	0,5	—	—	—	1
Borosil .....	3—4	—	40—45	—	—	—	—	—
Carbotam .....	1—2	4,5—7,5	2—4	1—2	—	15—21	—	—
Grainal 1 .....	0,2	—	—	10	—	15	—	25
Grainal 6 .....	0,2	—	—	12	—	20	—	13
Grainal 79 .....	0,5	—	—	13	8	20	4	—
Silcaz .....	0,55—0,75	—	35—40	6—8	—	9—11	3—5	Ca 9—11
Manganbór .....	15—20	3,0	1,5	—	75	—	—	—
Nikkelbór .....	15—18	0,5	1,5	1,0	Ni 75—80	—	Fe 3,0	—



A bőrozásról egy német közlés, francia forrásmunka (Us ne nouvelle) alapján (8) kimondottan kéregöntéssel kapcsolatban ír. Szerinte általában 0,025–0,05% B-adagolás, esetleg kevés Cr-mal és Mo-nel együtt a kéregvastagságot és keménységet növeli.

Hazánkban 1950-től kezdve foglalkozik egyik nagyobb gyárunk kutatócsoportja a B-nak acélokra, majd kisebb kéreghengerekre kifejtett hatásának vizsgálatával. Ebben az időben a hazai ferrobőr gyártás általában mintegy 4–8% B, 6–14% Al, 1–2% Si-tartalmú ötvözetet állított elő. A sok Al nyilvánvalóan zavarólag hat, különösen a kéregképződésre, mert az Al-nak már 0,05% felett is erős grafitképző hatása van.

A kísérletek eredményeit kéregöntés vonatkozásában még ezideig nem publikálták ugyan, de egyes kedvezőnek mutató adatok alapján indokoltnak láttuk a bőrozást Intézetünk által több év óta irányított Mg-mal kezelt (gömbgrafitos) hengerkísérletek egyik csoportjára kiterjeszteni. A nem hűtött nagyméretű kéreghengerfajtákhoz szükségesnek mutatkozott a Mg-os kezelést megelőzően a hengertest feldurvulását (grafitosodását) késleltető, vagyis karbidstabilizáló ötvöztés.

Az irodalom fenti megállapításain kívül figyelembe vettük E. Theis (9) tanulmányát is, melyben jól gáztalanított acél esetén a B-nak az acélba történő diffúziójáról ír. A bóratomok a  $\gamma$ -vas rácsai közt helyezkednek el és ha az anyag N- és O-szegény, már 0,011% értéken a mikroképen is felfedezhetők. A Mg-os kezeléssel pedig tudvalevően igen erőteljesen gáztalanítja a kéregvasat.

Kísérleteink hosszabb időn át nem hoztak kedvező eredményt, bár a bőrozással egyidejűleg a bevitt Mg-mennyiségét is csökkentettük. A kéreg durvulása a huzamosan 500–600°-ra hevült hengereken, a könnyen bomló karbidokat képező Mg hatására újra meg újra fellépett. Mivel a Mg-os kezelés egyébirányú jelentős eredményeitől megválni nem kívántunk, figyelmünk a felhasznált FeB nagy Al-tartalmára terelődött, és a FeB előállítását Al = B és max. 1,5% Si előírással irányoztuk elő. Ezt hosszabb kísérletezés után első szerző irányításával sikeresen oldották meg.

Ezekről a hengerkísérletekről részletesebben később számolunk be és most visszatérünk a FeB gyártásához.

### A bőr fizikai tulajdonságai és metallurgiai viselkedése

A bőr a periodusos rendszer 3. főcsoportjának első eleme. Nem fém.

Rendszám	.....	5
Atomsúly	.....	10,82
Fajsúly	.....	2,30
Olvadáspont	.....	2300 C°
Forráspont	.....	2400 C°.....??
Vegyérték	.....	2 és 5
Molhő	.....	$c_p = 1,54 + 4,40 \cdot 10^{-3} T$
Olvadáshő	.....	10 300 kal/mol
Entropia	.....	1,7 Kal/K°

Metallurgiai viselkedés szempontjából a C és a Si között áll, közelebb a Si-hoz. Erős a redukáló hatása, vörösszáson redukálja a  $\text{CO}_2$ -t is. Affinitása a fémekhez igen nagy, csaknem minden fémekkel képez bórídot. A C-mal  $\text{B}_4\text{C}$ , BC összetételű karbidot, a nitrogénnel BN nitridet alkot.

A vashórídot összetétele:  $\text{FeB}$ ,  $\text{Fe}_2\text{B}$ ,  $\text{FeB}_2$ ,  $\text{Fe}_3\text{B}_2$  stb.

Tiszta FeB keletkezik, ha  $\text{BCl}_3$  800 C°-nál nagyobb hőmérsékleten vassal jut érintkezésbe



Ez a folyamat fontos az acélok felületi bőrozásakor. [10]

Az aluminotermikus folyamatokban, ha a vas mellett bórvegyület is van jelen, vashórídot és alumíniumbórídot képződnek:  $\text{AlB}_{12}$ ,  $\text{AlB}_2$  stb. 1000 C°-on a bőr jelentős mennyiségben oldódik az alumíniumban. A folyékony Cr-ban 10% B oldódik ( $\text{CrB}$ ,  $\text{Cr}_2\text{B}_3$ ). A man-

gánbórídot összetétele igen változó, a Mn 20% B-t tud oldani, a Mo, V, Co, W, Ti, Zr, Be, Ca, Mg szintén képeznek bórídot, P, As, Pb, Sn, Sb bórídot nem ismeretesek.

### A bőr nyersanyagai és előállítása

A nap színképében a bőr jelenléte nem ismerhető fel. A földkéreg bór tartalma kb. 0,01%. Primér előfordulásban a pneumatikus rekrisztallizációban, a pegmatitokban található. A vulkánikus működéssel kapcsolatban sok bórsav jutott és jut ma is a felszínre. (Kalifornia, Kaukázus, Olaszország). A bórsavnyók szekunder megjelenési formája az ún. bórátavak sókiválásai.

Legfontosabb ipari bórsavnyók:

Borax (Tinkal)	.....	$\text{Na}_2 \text{ B}_4 \text{ O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$
Kernit	.....	$\text{Na}_2 \text{ B}_4 \text{ O}_7 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$
Kolemanit	.....	$\text{Ca}_2 \text{ B}_6 \text{ O}_{11} \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$
Pandermit	.....	$\text{Ca}_8 \text{ B}_{20} \text{ O}_{38} \cdot 15 \text{ H}_2\text{O}$
Bóracit	.....	$\text{Mg}_7 \text{ Cl}_2 \text{ B}_{16} \text{ O}_{30}$

A bórsav gyakori az ásványvizekben is. Toscana-ban a vulkánikus működéssel kapcsolatos gőzkiáramlás bórsavat is tartalmaz, éspedig literenként kb. 0,5 g-ot. A gőzöket mesterséges vagy természetes tavakban felfogják és lepárlás után nyerik ki belőle a bórsavat,  $\text{B}(\text{OH})_3$ -at.

A pegmatitokban található primér bórsavnyó a turmalin. A turmalin változó összetételű bórszilikát, kemény fekete vagy színes, áttetsző oszlopos kristályokban képződik. Az áttetsző turmalin, az ún. nemes turmalin, értékes drágakő.

A világ bórsavnyó termelése jelenleg kb. 250 000 t évenként. Ennek nagyrészt az USA termeli (Kalifornia, Oregon, Nevada). Chile, Argentina, Bolivia termelése is jelentős. Törökországban Panderma, Olaszországban Toscana vidékén vannak nagy kiterjedésű bórsavnyó telepek. A Szovjetunióban szintén bőségesen fordul elő a bőr, elsősorban a Kercs félszigeten, a Kaukázus és Észak-Kazahsztán vidékén, továbbá a közép-ázsiai bórát-tavakban.

Hazai bórlefordulást nem ismerünk.

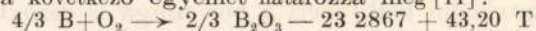
A tiszta bőr amorf, fekete színű por, összeolvastva olyan, mint a fekete gyémánt. Rendkívül kemény, a gyémánton kívül mindent karcol. A megolvastott bőrt nagy keménysége miatt órák csapágy-anyagául használják, természetes kővek helyett.

Az első amorf bőrt 1808-ban Henry Davy állította elő, a bórsav elektrolízise útján, majd később Gay Lussac a  $\text{B}_2\text{O}_3$  káliummal végzett redukciójával. Kristályos bőrt 1856-ban F. Wöhler állított elő, de később kitűnt, hogy ez a készítmény csak kb. 85% bór tartalmú bórídot és bórkarbidot keveréke. Közéltőleg tiszta bőrt 1909-ben E. Weintraub állított elő.

A tiszta bőr tulajdonságai még nem eléggé ismeretesek, mert egészen tiszta bőrt még nem sikerült előállítani. A legtöbb eljárás, mely oxidokból, bórátokból vagy halogénidekből állítja elő a bőrt, a karbonnal vagy fémekkel történő redukció útján csak tisztátalan bórport vagy bórídot eredményez.

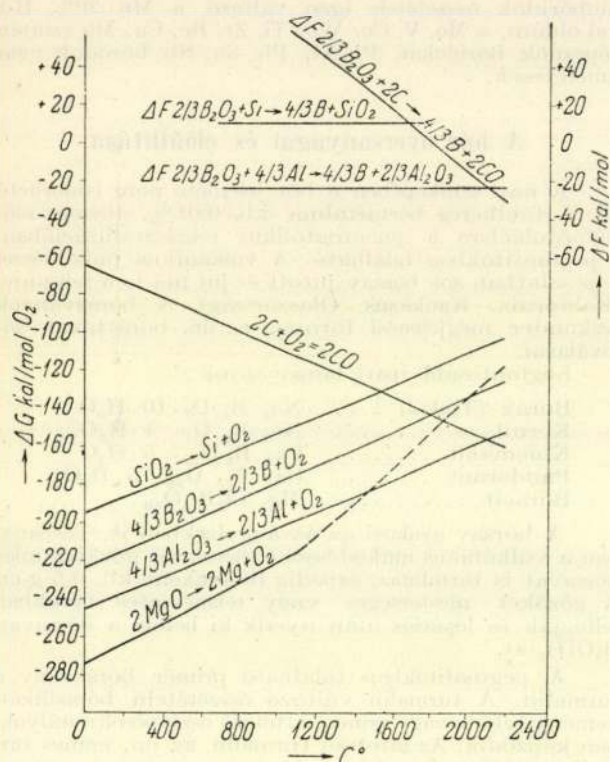
### A tiszta bőr előállítása

A bóroxid  $\text{B}_2\text{O}_3$  termodinamikai normálpotenciálját a következő egyenlet határozza meg [11]:



A számszerű érték erősen negatív, de ez a hőmérséklet növekedésével csökken. A 2. ábrán a bóroxid mellett feltüntetjük a  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , valamint a CO oxigénpotenciáljának hőmérséklet szerinti változását is és ebből kitűnik, hogy alumíniummal, magnéziummal redukálható a  $\text{B}_2\text{O}_3$  elemi bórrá, szilíciummal viszont elemi bőr nem állítható elő, legalább is normál nyomásokon. A karbon 1880° C felett képes a redukciót elvégezni. A redukciós folyamatok szabad-energiáját ( $\Delta F$ ) az ábra jobboldalán tüntettük fel és eszerint a C-nal történő redukció lehetősége a hőmér-





2. ábra. Jellegzetes termodinamikai összefüggések [11]

sékkelttel növekedik. A bórhalogének termodinamikai normálpotenciálja kevésbé negatív, mint az oxidé, ezért pl. a  $\text{BCl}_3$  már hidrogénnel is redukálható, bromidból disszociációval, alkáliboridokból pedig elektrolyzissal is előállítható a bór [12].

A bórvegyületek képződéshője:

$\Delta H_{298}$ Kal/mol	$\Delta H_{298}$ Kal/mol
$\text{B}_2\text{O}_3$ 27 9850	$\text{BF}_3$ 256 870
$\text{B}_2\text{H}_6$ 4 4000	$\text{BCl}_3$ 93 340
$\text{HBO}_3$ 21 3000	$\text{BBr}_3$ 120 000
$\text{BN}$ 3 1000	$\text{B}_2\text{S}_3$ 82 600
	$\text{B}_6\text{C}$ 2 740

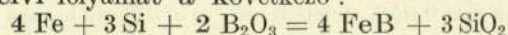
### A ferrobór gyártása

A bór az acélba és az öntöttvasba leginkább ferrobór, vagy komplex ferroötvözet alakjában ötvözik. A ferrobór olvadáspontja kisebb, mint az acélé és így könnyen, gyorsan és tökéletesen oldódik. A csatornába vagy az üstbe szokták adagolni. Tapasztalat szerint az így beadagolt bórnak 85–90%-a jut az acélba, illetve öntöttvasba. Bórtartalmú hulladék átolvasztásakor 50 %-os veszteség jelentkezik.

Bóroötvöztetés előtt az acélt messzemenően dezoxidálni kell, mert a bór maga is dezoxidáló szer és ha mint oxid van jelen a fémekben, hatása az edzhetőségre káros, mert elősegíti az ausztenit-perlit átalakulását. Az edzhetőséget csak az oldatban lévő bór befolyásolja kedvezően. Itt valószínűleg szerepet játszik az is, hogy vas-, alumínium-, vagy más fémboridok alakjában adagolják az acélhoz, illetve öntöttvashoz. A ferrobórt metallotermikus úton vagy C-redukcióval lehet előállítani. (13)

### Szilikotermikus gyártás

Az előzőekben mondottak szerint a Si nem képes redukálni a bóroxidot elemi bórrá, gyakorlatilag viszont ferroszilíciummal is gyártható a ferrobór. Ennek magyarázata valószínűleg az, hogy a vasboridok képződéshője, melyeket még számszerűleg nem ismerünk, elég nagy ahhoz, hogy a folyamat szabadenergiáját negatívvá tegye. Az elvi folyamat a következő:

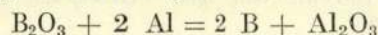


A gyakorlati megoldásnál úgy járnak el, hogy megolvasztott 50%-os ferroszilíciumba  $\text{B}_2\text{O}_3$ -at és  $\text{CaO}$ -t, vagy kolemanitot adagolnak. A termék 15–20% B-tartalmú ferrobór, mely több-kevesebb Si-ot is tartalmaz.

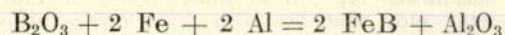
Más megoldás szerint a kolemanit és ferroszilícium keverékét vízüveggel brikettálják és a briketteket elektrokemencében olvasztják meg 2000° C körüli hőmérsékleten.

### Aluminotermikus gyártás

Az eljárás elvi folyamata:

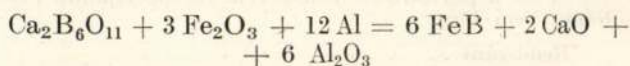


A reakció olyan nagy hőfejlődés közben megy végbe, hogy külső hőközlésre nincs szükség. Az alumínium vas jelenléte nélkül is redukálja a bóroxidot, amikor is főképpen alumíniumboridok képződnek. Vas jelenlétében a folyamat a következő:



A gyakorlatban a FeB mellett mindig képződnek alumíniumboridok is és így az aluminotermikusan gyártott ferrobór mindig tartalmaz jelentős mennyiségű Al-t.

A ferrobór üzemi gyártása nálunk aluminotermikusan kolemanitból történik.



A reakció ilyen összeállításban igen heves, úgyhogy a vasoxid egy részét fémvassal lehet helyettesíteni. A bór redukciója nem tökéletes, a salak mindig tartalmaz 2–6%  $\text{B}_2\text{O}_3$ -t. Veszteség lép fel a bór elgőzölése, valamint a kolemanit porzása miatt is és így a bórkihozatal általában 75–85%.

A nyerskolemanit (kalciumpirobórát  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) 30% kötött hidrátvizet tartalmaz, ami a reakciónál erős fröcsögést okoz. Ez egyrészt veszélyes, mert a hirtelen gőz és esetleg hidrogénfejlődés robbanást idézhet elő, másrészt anyagvesztés keletkezik. Ezért a kolemanitot előzőleg kalcinálni kell. Kb. 700° C-on végzett ízzítás közben a kolemanit víztartalma teljesen távozik. A víztelenített kolemanit B-tartalma átlagban 15% és ezzel a reakció simán, veszélytelenül megy végbe, de a kb. 1 mm szem nagyságra őrölt száraz kolemanitporból, reakció közben, porzás miatt így is keletkezik veszteség. Ennek elkerülésére érdemes az elkészített aluminotermikus keveréket brikettálással darabosítani. A briket-



táláshoz kötőanyag nem szükséges, néhány százalék vízzel szilárd briketteket lehet készíteni. A nedves briketteket adagolás előtt természetesen ki kell szárítani és ha a szárítás 500—600 C°-on végezzük, igen szilárd időálló, jól kezelhető briketteket kapunk, mert ezen a hőmérsékleten már megkezdődik a keverék zsugorodása is. A zsugorított brikettekkel végzett kísérleteknél általában 10%-kal jobb B-kihozatalt értünk el.

A ferrobór gyártásakor nem törekedtünk túl nagy B-tartalmú ötvözet előállítására, mert a ferrobórból csak század százalékokat kell ötvözni és nagy börtartalmú ferrobór esetén az adagolandó mennyiség olyan kevés, hogy pontatlanságra vezethet.

Kisüzemi gyártáskor a következő összetételű ferrobórt gyártottunk:

B =	3,5 — 4,0 %
Si =	1,5 — 2,0 %
Mn =	0,3 — 0,4 %
S =	0,01 — 0,02 %
P =	0,03 — 0,04 %
C =	0,05 — 0,10 %
Al =	3 — 5 %

A felhasznált Al-mennyiség 550 kg/t ferrobór, ami az elméleti szükségletnek 86%-a. Több Al esetén a ferrobór Al-tartalma növekedik anélkül, hogy a bórkihozatal lényegesen javulna (pl. 114%-os Al adagoláskor Al felhasználás 650 kg/t ferrobór).

A fém összetétele:

B =	6—7,0%
Si =	0,5—1,5%
Al =	7,0—8,0%

A képződött salak rendkívül híg folyós, viszkózitása még 1200° C-on is olyan kicsi, hogy könnyen lecsapolható a fémről, vagy a fémmel együtt. A salak híg folyóssága következtében a fém tökéletesen kiválik a salakból, fémvesztés a salakban gyakorlatilag nincs. A salak összetétele:

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	70—73%	SiO <sub>2</sub> =	4—5%
CaO =	12—15%	FeO =	3—4%
MgO =	1—2%	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	3—6%

A ferrobór bóraxból (Na<sub>2</sub>B<sub>7</sub>O<sub>4</sub> · 10 H<sub>2</sub>O) is gyártható aluminotermikus. A bórax 47% kristályvizet tartalmaz, víztelenítése 300° C-on végezhető el. A víztelenített bórax eredeti térfogatának többszörösére duzzad fel és megőrölve igen könnyű port alkot, amiből az aluminotermikus folyamat alatt sok veszteség keletkezik. A bóraxsal gyártott adagok salakja sűrűnek mutatkozott, sok apró fém reguluszt tartott bezárva.

A fenti elegyekből termelt ferrobór Al-tartalma általában ugyanannyi, mint a B-tartalom. A gyakoriság alapján azonban az volt megállapítható, hogy kisebb B-tartalmú ötvözetekben az Al inkább kevesebb, mint a B. A nagyobbakban viszont több, így 5% B-tartalom esetén nem egyszer 8—12%, 15% B-esetén már 17—20% vagy több Al-t is tartalmazott. Általában előre meghatározott Al-százalék biztosítása nem könnyű feladat.

Sok esetben nem közömbös, hogy a bórral együtt mennyi Al-t viszünk be az acélba, de kü-

lönösen a kéregöntésbe. Ezért szükségesnek mutatkozott az Al-szegény ferrobór gyártása. Az Al-tartalom némileg csökkenthető akkor, ha az elegyben fölös-mennyiségben használunk kolemanitot.

60%-os Al-adagoláskor (360 kg/t ferrobór) 3,3—4,1% B-tartalmú ötvözetet lehetett gyártani, melynek Al-tartalma 1,6—3,0% volt. Az Al-tartalom tehát még annak ellenére is elég nagy, hogy az elméleti szükségletnek csak 60%-át adagoltuk, de mindenkor kevesebb, mint a B. Hasonló elegyből 9,2% B és 7,6% Al-tartalmú ötvözetet gyártottunk, és használtuk fel hengerkísérleteinkhez.

Mindezekből arra kell következtetni, hogy az aluminotermikusan gyártott ferrobórban a B nagy részt alumíniumbóriddok alakjában van jelen. Biztosabban szorítható le az Al-tartalom, ha redukálószerül Al helyett részben magnéziumot használunk. 40% Mg-tartalmú úgynevezett rideg-ötvözzel végzett gyártáskor 5% B és 1,1% Al-tartalmú ferrobórt kaptunk.

Egészen Al-szegény ferrobórt csak akkor sikerült gyártanunk, amikor a revével készült aluminotermikus keverékbe a kolemanit redukciójához nem Al-t, hanem FeSi-t adagoltunk.

Az így termelt ferrobór összetétele:

B = 3,5—4,5% ; Si = 2—3% ; Al = 0,2—0,3%

Aluminotermikus úton gyárthatók komplex bórötvözetek is, pl. ferrotitánbór, ferrotitán-mangánbór stb. A Vasipari Kutató Intézetben az alábbi ötvözeteket gyártottuk:

B =	4—5%	B =	1—2 %
Ti =	12—14%	Ti =	9—10%
Al =	10—12%	Mn =	25—26%
Fe =	74—69%	Fe =	65—62%

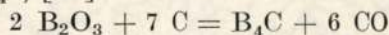
### Ferrobór gyártás C-redukcióval

A C-nal történő redukció vegyfolyamata:

$$2/3 B_2O_3 + 2 C = 4/3 B + 2 CO$$

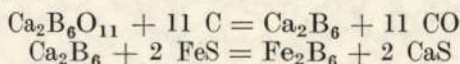
$$\Delta F = 17\,9467 - 85,10 T$$

Termodinamikai számítás alapján a redukció 1836° C hőmérsékleten indul meg és feltételezzük, hogy C-jelenlétében elsősorban bórkarbid képződik (B<sub>4</sub>C) [11]:



Gyártásunk közben ezt mi nem tapasztaltuk, mert éppen ellenkezőleg a B mindenkor csökkentette az ötvözet C-tartalmát.

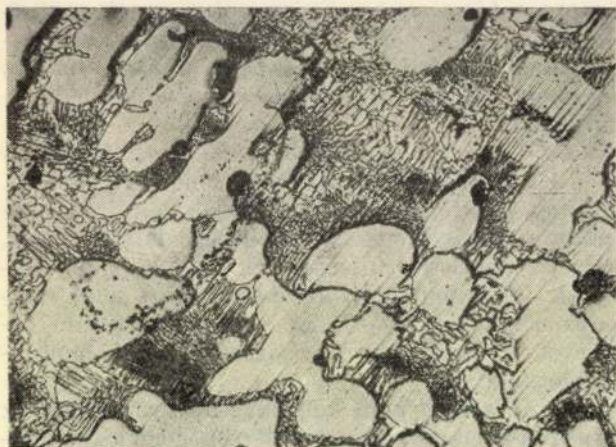
J. Eskard szerint kolemanitból a ferrobór-képződés a következő folyamatok szerint megy végbe:



Vagyis először kalciumbromid keletkezik és ez vassulfiddal alakítható vasbóriddá.

A C-nal végezhető redukciós folyamatok leg-tökéletesebben a nagyolvasztóhoz hasonló aknáskemencében mennek végbe. A bór redukciójához azonban olyan nagy hőmérséklet szükséges, ami meglegező fűtatással nem érhető el, éppen ezért az erre vonatkozó kísérleteinket oxigén fűtatású

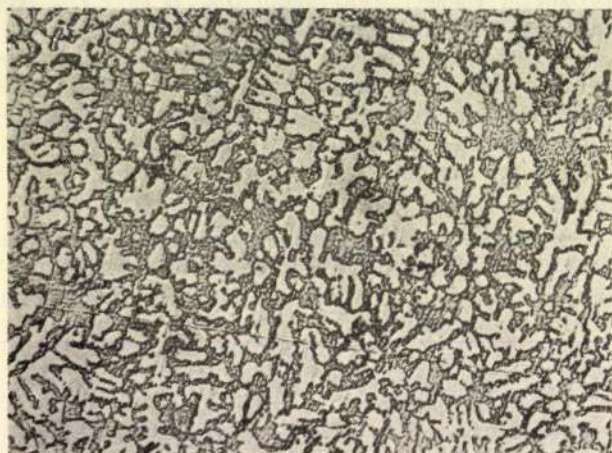




3. ábra. Aluminotermikus ferrobór.  $\times 100$ . Maratás nélkül. B — 4%, Al — 4%.



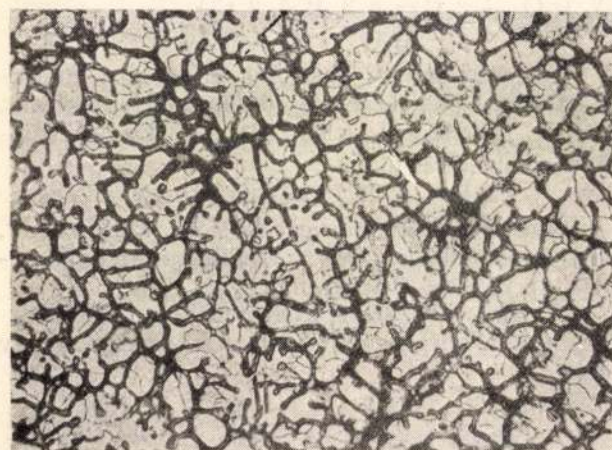
6. ábra. Szilikotermikus ferrobór.  $\times 100$ .  $\text{HNO}_3$  maratás. B — 4%, Si — 3%, Al — 0,2%.



4. ábra. Aluminotermikus ferrobór.  $\times 100$ . Maratás nélkül. B — 5%, Al — 1,5%.



7. ábra. C-redukciós ferrobór.  $\times 100$ . Maratás nélkül. B — 6,7%, C — 1,06%.



5. ábra. Aluminotermikus ferrobór.  $\times 100$ .  $\text{HNO}_3$  maratás. B — 4%, Al — 0,22%, Si — 0,2%.



8. ábra. C-redukciós ferrobór.  $\text{HNO}_3$  maratva.  $\times 100$ . C — 2,7%, B — 1%.

kohóban végeztük. A C-nak tiszta oxigénnel végzett elégetésekor olyan nagy hőmérséklet keletkezik, melyen a tapasztalataink szerint a 2500 C°-nál kisebb forrtpontú anyagok elgőzölnek. Kole-

manit és bórax esetében 70%-os bórvesztéséget találtunk és a gázokból szublimált por 18,5% B-t tartalmazott. Ebből arra lehet következtetni, hogy a bór forráspontja 2400—2500 C° között van.



Az oxigénes kohóban gyártott ferrobór összetétele:

I.	II.
B = 1,05%	6,67%
Si = 3,40%	2,20%
C = 2,76%	1,06%

Ez tehát gyakorlatilag Al-mentes. Figyelembe véve a 0,05%-os B adagolást, a bevitt kevés Si a hengergyártásban nem zavar. Esetünkben salak nem képződött, mert az összes salakalkotók elgőzöltek. Fenti analízisekből az látszik, hogy az adott nagy hőmérsékleten bórkarbidok nem képződnek és a bór a Si-hoz hasonlóan lényegesen csökkenti a vaskarbid mennyiségét és ezzel az ötvözet össz C-tartalmát is. Az 1,05% B-tartalmú fenti ötvözet törete feles, a 6,67% B-tartalmú fehér. Az 1,05% B-tartalmú ferrobór gyártásánál a kemencében erős grafithab képződés volt megfigyelhető ugyanúgy, mint amikor nagyvolvasztóban nagy Si-tartalmú öntészeti nyersvasat gyártunk.

A különféle módon gyártott ferrobórok mikroszkópi csiszolatáról készült felvételeket a 3—8. ábrák mutatják. Ezekből is valószínűnek látszik, hogy a bórnak az acélra és öntöttvasra gyakorolt hatása más lehet aszerint, hogy milyen fémborid alakjában (Al-, Mn-borid stb.) ötvözik. Lehet, hogy az irodalomban található sokszor ellentétes vélemények erre az okra vezethetők vissza, amit bizonyítani látszik a kéreghengerek gyártásakor nyert tapasztalat is.

### Összefoglalás

A különböző bórötvözetek közül elsősorban a ferrobórok a legutóbbi évtizedekben a vaskohászatban növekvő jelentőségűekké váltak. A bór-

acélokon kívül a vasöntvények, köztük elsősorban temper- és kéregöntvények területén a bórötvözéssel hazánkban is kutatómunka folyik. Gg. hengerműi hengerek céljára csak az Al-szegény ferrobór látszik megfelelőnek. A tanulmány a ferrobór gyártás különböző módjait s az Al-szegény minőség eredményeit dolgozza fel részletesen.

### IRODALOM

- [1] S. Hähnel: Teknisk Tidskrift 1952. No. 19. 457—460. old.
- [2] Bastien and Guillet: Influence of special additions on properties of cast iron. — Carnegie scholarship memoirs, 1938. — 122—135. old.
- [3] Kokichi Otani: The quality of recent cast iron rolls. (japánból). — Tetsu to Hagane, 1953. 1189—1202. o.
- [4] E. Piwowarsky: Gusseisen, II. kiadás. — 1951. 803—884. old.
- [5] W. Schlüter: Einfluss von Bor auf die Eigenschaften von Gusseisen. — Stahl und Eisen, 1952. nov. 6. 1477—1478. old.
- [6] W. G. Wilson: Foundry, 1951. 88—89 és 164—165. o. (Ism. 2. alatt).
- [7] H. Willners: Legeringsnyheter för staltillverkningen. Jernkontorets Annaler, 1952. — 11. sz. 464. old.
- [8] N. N.: Bor als legierungselement zum Gusseisen. Giessereipraxis. — 1952. 6. sz.
- [9] E. Theis: Einfluss von Bor auf die Härtebarkeit von Stahl. Stahl und Eisen. 1950. — 382—384. old.
- [10] E. Elpenteuer: Borierung von Eisen aus der Gasphase, Metallkundliche Berichte. Band 12.
- [11] V. P. Jeljutyn, I. A. Pavlov, B. E. Levin: Ferroötvözetek gyártása. — Akad. Kiadó. 1953. 331. o.
- [12] E. van Arkel: Reine Metalle. 1939.
- [13] Visnyovszky László: Acélötvöző fémek és ferroötvözetek. Nehézipari Könyvkiadó, 1952.

## Ammoniumbifluorid szerepe a magnézium öntészetben\*

EMÖD GYULA — NÉMETH PÁL

Эмод—Нэмет:

Роль NH<sub>4</sub>F·HF в литье магния.

G. Emöd und P. Németh

Die Rolle des Ammoniumbifluorids in Mg-Giessereien

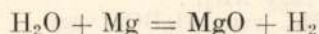
G. Emöd und P. Németh

The Role of ammoniumbifluoride in Mg-Foundries

A magnézium és ötvözetei száraz, illetve nedves formába önthetők. A száraz forma hátrányai: az öntvények repednek, mert nem tudnak zsugorodni és nagyok a szárítási költségek, mert 450 C°-on a formákat ki kell szárítani. Száritott formában rosszabbak a szilárdságértékek is.

E hátrányok kiküszöbölésére nedves homokformát használunk. Ez esetben nem szabad elfelejteni, hogy a magnézium és ötvözeteinek nagy a vegyrokonsága az oxigénhez. Ezenkívül a magné-

zium a vizet a következő egyenlet szerint bontja szét:



A MgO az öntvény felületén égési foltokat okoz, míg a H<sub>2</sub>-gáz a formában összegyűlve robbanhat.

A forma terében azonkívül levegő, esetleg más gázok és gőzök is lehetnek, amelyeket semlegesíteni, vagy el kell távolítani, nehogy a magnéziummal vegyüljön.

A formában levő gázok eltávolítását az olvadt fém a beöntéskor nagyrészt elvégzi, ha a homok jó gázáteresztő. A visszamaradt és az olvadékkal behatódott érintkező gőzök és gázok semlegesítésére és a nedvesség hatásának kiküszöbölésére védőszereket (inhibitorokat) kell használnunk.

A védőszereket a formázó homokhoz keverik.

A homokhoz kevert védőanyagok feladata tehát az, hogy a magnézium számára közömbös atmoszférát létesítsenek vagy pedig olyan védő-

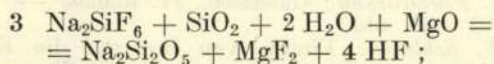
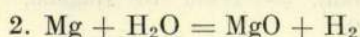
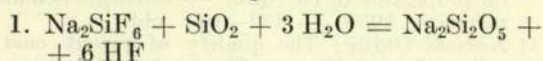
\* Érkezett 1955 I. 26-án.



hártyát alkossanak, amely a fémeket a káros hatásoktól megvédi.

Védőatmoszféra létesítésére különböző illóanyagokat használnak. Ilyenek a kátrányok, naftalinok, szerves illanó sók. Védőréteg képzésére fluoridok, bórsav vagy más bórvegyületek alkalmasak. Ideszámítható látszatra a kén is, amely inkább a folyékony fémekkel való érintkezés pillanatában képződött gőzével, mint a  $\text{SO}_2$  keletkezésével véd.

Ha  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  vegyületet keverünk a homokba, akkor a  $\text{SiO}_2$  Mg és  $\text{H}_2\text{O}$  jelenlétében a következő folyamatok mennek végbe:



a  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  az olvadék hőmérsékletén üveges védőréteget képez.

1. táblázat

Magnézium homoköntéshez használt semlegesítő szerek

Semlegesítőanyag	A felhasznált homok százalékaiban
1. Kén (S) .....	1—6
Bórsav ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) .....	0,2—1
Bikarbonát .....	
Oxalát .....	
2. Glicerín ( $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ), vagy más többértékű alkohol ( $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$ ) ..	
3. Naftalin ( $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$ ) .....	1,2
4. Ammoniumborát ( $\text{NH}_4\text{BO}_3$ ) .....	2
5. Ammoniumbifluorid ( $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$ ) ..	2—5
6. Ammoniumfluorid + oxálsav ( $\text{NH}_4\text{F} + \text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ ) .....	5+3
7. Ammoniumszilikofluorid ( $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ ) egyedül vagy + oxálsav .....	
8. Nátriumszilikofluorid + ammoniumsulfát ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) ...	5
9. Etilénglikol ( $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$ ) vagy dietilénglikol ( $(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{OH})_2$ keverten S, vagy $\text{NH}_4\text{F}$ , vagy $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$ , vagy $\text{H}_3\text{BO}_3$ , vagy Ammoniumborát ( $\text{NH}_4\text{BO}_3$ ) vagy Nátriumtetraborát ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) és kén-sav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) vagy Ammoniumhidroszulfát ( $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ) (2%) vagy Káliumszulfid ( $\text{K}_2\text{S}$ ) 2%, vagy ammoniumfoszfát [ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ] .....	1—3
10. Kalciumfluorid + ammoniumsulfát ( $\text{CaF}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) .....	
11. Ammoniumklorid egyedül ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) vagy $\text{H}_3\text{BO}_3$ -mal .....	7—10
12. Borofluorsav ( $\text{HBF}_4$ ) vagy Ammoniumborofluorid ( $\text{NH}_4\text{BF}_4$ ) .....	1—3 ill. 2—6

**Megjegyzés.** A felhasználások általában a homok, a falvastagság, az öntési hőmérséklet és a darab nagyságától függenek.

Az I. táblázatban felsorolt semlegesítőszerke közül legáltalánosabban a kénvirágot, a poralakú bórsavat és az ammoniumbifluoridot használják.

A kén és bórsav minden előkészítés nélkül a homokba keverhető, míg az ammoniumbifluoridból telített oldatot készítenek. Az így felhasznált vizet a homok nedvesítésére használják.

A kén az olvadék hatására a levegővel  $\text{SO}_2$ -dá alakul és így a Mg-ot védi a levegő oxigén tartalmától.

A bórsav hatását nem ismerjük. *Caillon* felteleezi, hogy a vízgőzzel együtt gőzállapotba megy és az ilyen vízgőz nem esik szét  $\text{H}_2$ -re és  $\text{O}_2$ -re. Ennek következtében a Mg a vízgőzből nem tud oxigént elvenni.

A bórsav helyett szokás  $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$  (ammoniumbifluoridot) használni. A folyékony Mg hatására az ammoniumbifluoridból HF keletkezik, amely a Mg-mal  $\text{MgF}_2$ -dá vegyül. Ez a vegyület a forma nedvességétől és a levegő oxigénjétől védi az olvadékot. Ebben az esetben a formahomokba kevesebb kén keverhető, mint bórsav használata esetén. Itt ugyanis a fluorhidrogénsav-gőzök is védőatmoszférát alkotnak.

A gyakorlatban általában bórsavból 0,5—1%-ot,

kénből pedig 3—10%-ot használnak az 5%  $\text{H}_2\text{O}$ -t tartalmazó homokra vonatkoztatva.

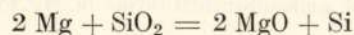
Ugyanakkor ammoniumbifluorid felhasználás általában 2%. (A homok nedvesítésére használt 5%  $\text{H}_2\text{O}$  telítésére szükséges ez az ammoniumbifluorid mennyiség.)

Kis darabokhoz elegendő, ha csak ammoniumbifluoridot adagolunk, míg nagy öntvényekhez 2—3% ként is kell a homokba keverni.

Az egyes semlegesítőszerke termékei közül az ammoniumbifluorid nyújtja a legjobb felületi védelmet. Ha sok a kén, akkor a kén szemcséi kengőzt lövelnek ki, ami az öntvény felületén gödröcskék formájában mutatkozik. (Lásd *Emőd—Németh*: magnéziumöntészeti selejtokok és kiküszöbölési módjaik. Kohászati Lapok 1954. III.) Ha viszont a bórsav behintés egyenetlen, akkor az öntvény felülete érdes. Ammoniumbifluorid használatakor a vegyi és a gázhatás sokkal egyenletesebb és így a felület simább.

Azokon a helyeken, ahol a darab vastagabb falú, tehát a fém hosszú ideig olvadt állapotban maradt, ott a homok a Mg-mal reakcióba lép és az öntvény felületén égési pontok mutatkoznak.

A reakció-egyenlet a következő:



A redukált Si a Mg-ban oldódik és azt, rideggé teszi. Ilyen esetben a forma veszélyes helyeit — a vastagabb falak mentén — ammoniumbifluoridos vízzel be kell fújni és gázlánggal leszárítani.

A bórsav és a vele együtt felhasznált kén együttes költsége nagyobb, mint az ammoniumbifluorid és az ehhez esetleg szükséges kén ára.

Az ammoniumbifluorid könnyebben szerezhető be, mint a bórsav. Az ammoniumbifluorid sem ég ki és így a homok többször is használható.

A Fémipari Kutatóintézetben kísérleteket folytattunk a különböző inhibitorok vizsgálatára.



A kísérletekhez a következő szintetikus homokkeveréket használtuk:

47 kg mosott kvarchomok,  
3 kg bentonit,  
5% víz.

Az adagolt ammóniumbifluorid 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 és 1,4% volt. A kísérletek során hat különböző ammóniumbifluorid százalék mellett vizsgáltuk az öntvény felületét. A vizsgált öntvény falvastagsága 3 mm, az öntési hőmérséklet 720 C° volt.

Az 1. ábrán 0,4% ammóniumbifluoridot tartalmazó homokba öntött fedelet szemléltet.

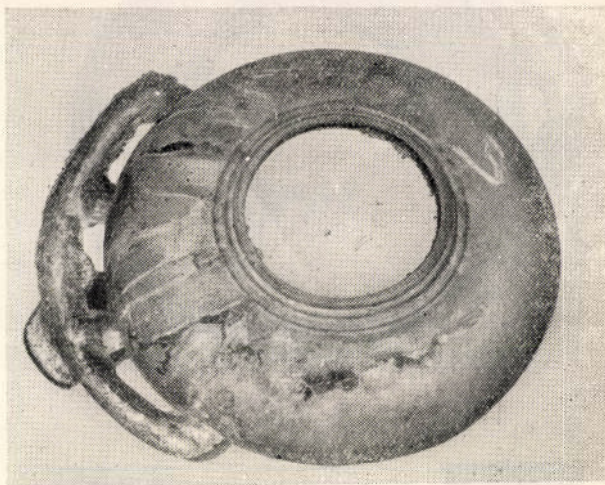
Az öntvény felülete erősen égésfoltos.

A 2. ábra: 0,6% ammóniumbifluoridot tartalmazó homokba öntött fedél a bevágásokkal szembeni felületén már égésmentes és sima, mert ide jutott a leghidegebb fém.

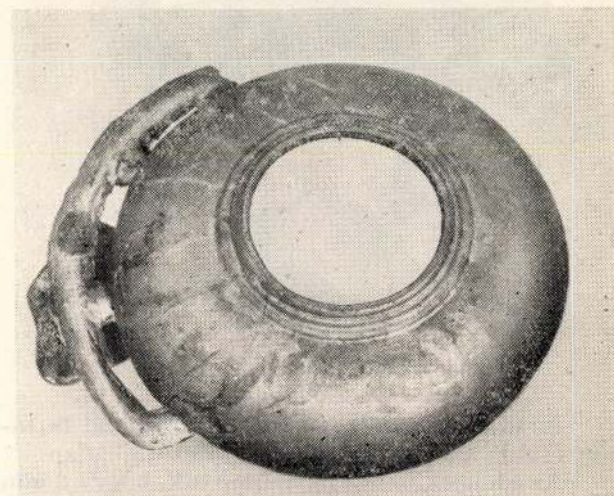
A 3. ábra: 0,8% ammóniumbifluoridot tartalmazó homok esetén az öntvény felületén elszórt oxidációs pontok láthatók.

A 4. és 5. ábra: 1 és 1,2% ammóniumbifluoridot tartalmazó homok esetén az öntvény

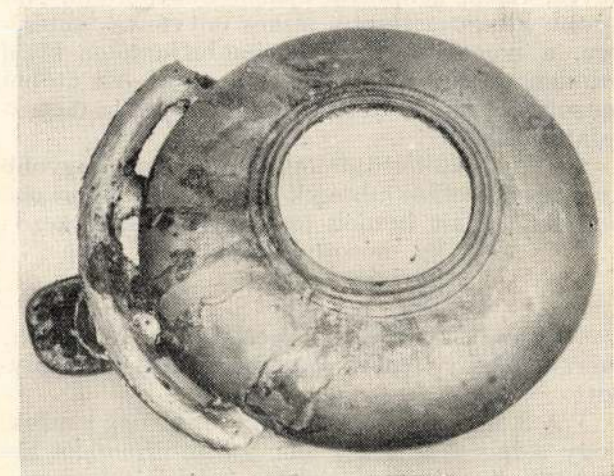
egészséges felületű. A beömlőnél látható sötét felületi pontok a beömlőtölcsér kénporral történt beporozásának következménye.



3. ábra



4. ábra



5. ábra

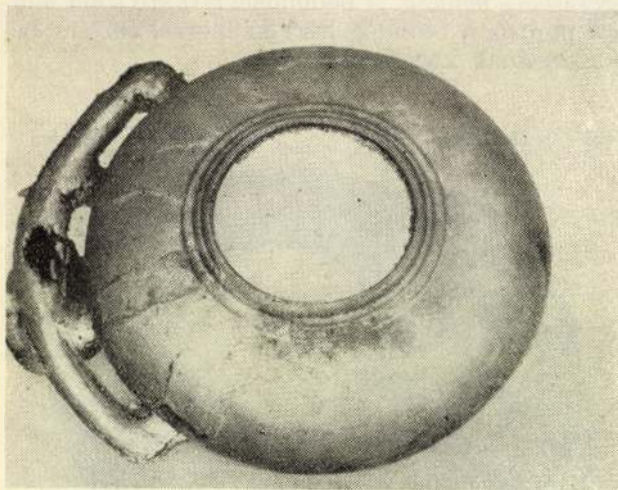


1. ábra

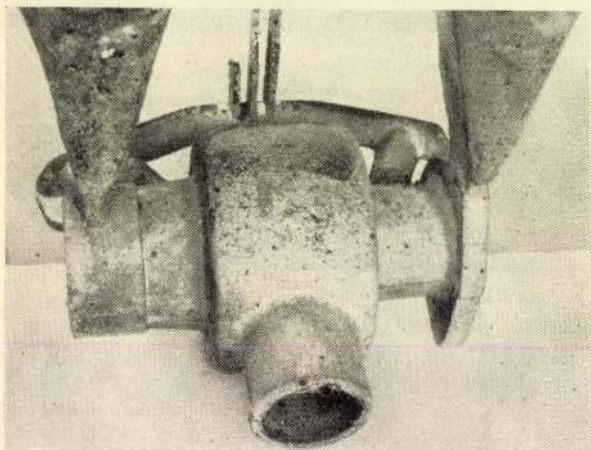


2. ábra





6. ábra



7. ábra

A 6. ábra: 1,4% ammóniumbifluorid tartalom esetén az öntvény teljes felülete hibátlan.

Az eddigiekből megállapíthatjuk, hogy a 3 mm falvastagságú öntvény 1,4% ammóniumbifluorid tartalmú (kénpor és bórsavmentes) homokba teljes biztonsággal önthető. A beömlőtölcsért öntés előtt kevés, finom kénporral ajánlatos beporozni. Nagyobb keresztmetszetű, alakos öntvények öntéséhez, a homokba az ammóniumbifluoridon kívül minden esetben ként is kell keverni. Ez utóbbi igazolására a 7—9-es ábrákon mutatjuk be tapasztalatainkat.

A 7. ábrán feltüntetett darabon már nagyobb keresztmetszetkülönbségek is vannak. A formázáshoz felhasznált homok összetétele a következő:

- 49,5 kg mosott kvarchomok,
- 2,5 kg kén,
- 4% víz.

Az öntvény felületén égési foltok észlelhetők, mert a bórsav, illetve ammóniumbifluorid hiányzott.

A 8. ábrán bemutatott öntvényt úgy kaptuk, hogy a homokba 0,2% ammóniumbifluoridot kevertünk. Az öntvény felületén égési foltok nincsenek és a felülete lényegesen tisztább, mint a 7. ábrán bemutatott darabé.

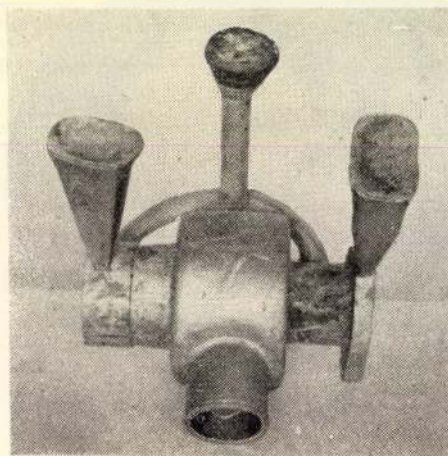
A 9. ábra esetén a formázóhomok ammóniumbifluorid tartalma 0,4%. Az öntvény felülete szép sima.

Leszűrtük továbbá azt a tapasztalatot is, hogy a kénpor tartalmú homokba kevert ammóniumbifluorid az öntvény felületének simaságát teljesen biztosítja. Az 5% kenet tartalmú formázóhomokhoz 5—6 mm falvastagságú öntvények készítése esetén 0,5% ammóniumbifluorid adagolása elegendő. A falvastagság további növelése esetén növelni kell a homok kén tartalmát és az ammóniumbifluorid tartalmát is.

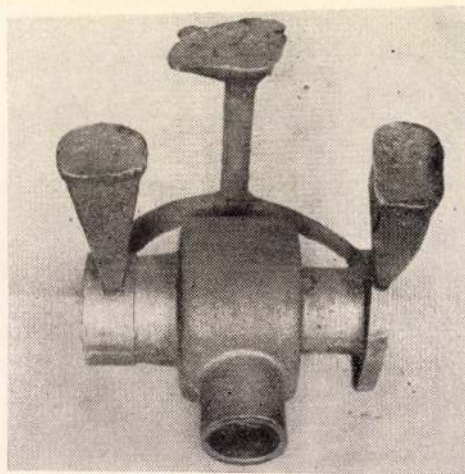
Meg kell még említeni, hogy a képződött HF és SO<sub>2</sub> gázok szennyezik az öntőde levegőjét.

A kén a legkellemetlenebb, ezért ilyen szempontból is előnyösebb az ammóniumbifluorid keverék, mert a legtöbb esetben kevesebb kénre van szükség, mint a bórsavas keverékhez.

Egészségvédelmi szempontból az egyik külföldi öntődében gázanalízist végeztek az öntőde levegőjéből és a napi 5 t magnézium öntvényt készítő öntőde levegőjében 0,03 ‰ HF-ot találtak. Orvosok szerint alumínium öntődékből, ahol fluorid tartalmú tisztítószókkal dolgoznak, sokkal több a HF a levegőben és mégsem tapasztaltak különösebb egészségtelen hatást. Érthető tehát, hogy az előbb említett magnézium öntődében 10



8. ábra



9. ábra



havi megfigyelés után sem tapasztalták az ammóniumbifluorid gőzének az egészségre káros hatását.

Ettől függetlenül a homokkeveréket lehetőleg ne keverjük kézzel és az ammóniumbifluoridot tartsuk faedényben. A HF-gőzök beszívása ellen védőálarcot viseljünk.

A 0,2–0,5% ammóniumbifluoridot tartalmazó homokot kezelhetjük kézzel, mert a tapasztalat szerint semminemű bőrbetegség és sérülés a kézen nem mutatkozik.

Fentiek alapján megállapítható, hogy az ammóniumbifluorid előnye nemcsak olcsósága és könnyen beszerezhetősége, de az öntvény felülete is szebb, mint bórsav használata esetén. Az öntőde levegője is kevésbé szennyezett, mert kevesebb kén kell felhasználnunk.

### Összefoglalás

A magnézium és ötvözetének homokbaöntéséhez használt drága bórsav pótlására és az öntőde levegőjét erősen szennyező kén csökkentésére az olcsó és könnyen beszerezhető ammóniumbifluorid használata előnyös. A hazai kísérleti eredmények az irodalmi adatokat teljesen igazolják.

### IRODALOM

- J. Müller: Mettallurgie u. Giessereitechnik 1951. VII.  
Krimov—Viszkvarkov: Fasznonnoje lityo iz magnijevich szplavov. Aborongiz 1952.  
Emőd—Solti: Magnéziumöntészet 1954. Budapest  
Emőd—Németh: Kohászati Lapok 1954. III.  
Schub: The Casting of Mg Alloys. Light Met. 1940.  
Gmelin: Handbuch 1937. 27.  
Beck: Magnesium und seine Legierungen Bln. 1950.

## Nagyméretű acélöntvények gyártási problémái\*

NAGY ZOLTÁN

(Lenin Kohászati Művek Diósgyőr)

### II. Rész (Befejezés)

#### 3. Надь:

Специальные проблемы производства крупных стальных отливок.

#### Вывод:

Статья занимается вопросом усадки крупного стального литья, создающимся напряжением и формовочными материалами.

Dipl. Ing. Zoltán Nagy:

Die besondere Herstellungsproblemen von grossen Stahlgussteücken.

#### Zusammenfassung:

Es werden Schrumpfung, Spannungsbildung sowie Formmaterialien der grossen Stahlgussteücken behandelt

Metall. Eng. Zoltán Nagy:

Special problems in heavy steel casting production.

#### Summary:

Shrinkage, stress formation and moulding materials are dealt with.

### Bázikus formázókeverékek

A bázikus formázókeveréket a múltban csak a 14% Mn-t tartalmazó öntvények formázására használtuk. Újabban azonban kiterjesztettük a használatát közepes és nagysúlyú öntvényekre is. Kezdetben a keverék alapanyagát őrlött magnézit és króm-magnezit téglázúaléka képezte. Újabban viszont a keveréket króm-magnezit és króm-érc őrlemény keverékéből állítjuk elő, teljesen kifogástalan minőségben. A króm-magnezit Martin-kemencék bontásánál kikerülő hulladék, ezért a vasoxid és salakkal szennyezett téglát gondosan ki kell válogatni, mivel ez csökkenti az anyag tűzállóságát és penetrációt okoz. A téglahulladékot legcélszerűbb pofástörővel előzúzni és utána kalapácsos őrlővel finomítani. A felhasznált króm-érc átlagos összetétele a következő:

$\text{Cr}_2\text{O}_3 = 40\%$	$\text{SiO}_2 = 11\%$
$\text{MgO} = 23\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 14\%$
$\text{Al}_2\text{O}_3 = 7\%$	$\text{CaO} = \text{nyom.}$

A keverék összetétele a következő:

Krómérce őrlemény	30—50%
Krómmagnezit őrlemény	70—50%
Bentonit	1—2%
Melasz	2%

A keverék fizikai állandói a következők:

Gázátbocsátóképesség nyersen	50—130 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /perc
Nyomószilárdság nyersen	300—500 g/cm <sup>2</sup>
Nyírószilárdság szárazon	2500—5000 g/cm <sup>2</sup>
Összesülés	1400 °C felett
Formák és magok száritási hőfoka	450—550 °C

Olyan esetben amikor vaskos, tömbalakú öntvénybe vékony magot kell beönteni, egészen finom szemcsészetű anyagot kell használni a penetráció megelőzésére. Ilyenkor a keverék gázátbocsátóképessége nyersen mindössze 30—50 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/perc.

Fenti keverék alkalmazása olyan esetben indokolt és gazdaságos, amikor a formázóanyagok többlet ára megtérül az öntvények tisztításakor és kikészítésekor. Fenti irányelvek alapján a bázikus formázóanyagokat az alábbi esetekben használjuk igen jó gazdasági és technológiai eredményekkel:

Forma alsórészhez, ha az öntvény falvastagsága nagyobb	60—80 mm-nél
Forma felsőrészhez, ha az öntvény falvastagsága nagyobb	40—60 mm-nél
Maghoz, ha az öntvény falvastagsága nagyobb	40—60 mm-nél

Ezek szerint bázikus anyagot használunk már 100 kg darabsúlytól kezdve, de a felhasználás legkedvezőbb területe a 3—5 t-nál súlyosabb öntvények gyártási területe.

Az előzőekben ismertetett bázikus keverékkel kapcsolatban az a tapasztalatunk, hogy a ke-



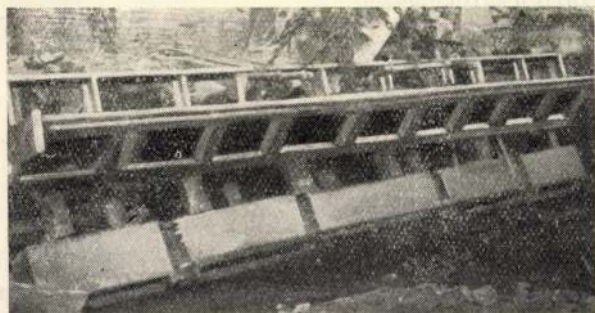
verék sokkal tisztább öntvényfelületet biztosít, mint a szárított kvareformák vagy, mint a samott-formák által biztosított öntvényfelület. A bázikus formázóanyag ezt a kedvező tulajdonságát még vastag acélréteg és nagy öntési hőmérséklet esetén is képes megőrizni. A bázikus formázóanyagok



16. ábra. Nyersformában készült nagyméretű acélöntvény. Súlya: 5100 kg felöntés nélkül, hossza 2700 mm, legnagyobb falvastagsága 180 mm.

lehetővé teszik a zuhanóöntés alkalmazását még több tonnás acélöntvények eseteiben is. Ez a lehetőség előrehatónan új öntéstechnológia kifejlődéséhez fog vezetni.

A technológia kellemetlen velejárója a keverék nagyobb fajsúlya, valamint az, hogy a forma felü-



17. ábra. Nyersformában készült acélöntésű gerendák. Az öntvények súlya egyenként 4500 kg, hossza 6000 mm, falvastagsága 50—80 mm.

letét kézi-szerszámmal alaposan át kell simítani. Ez utóbbi többletmunkát azonban meg lehet takarítani azáltal, hogy a formát bevonjuk azonos anyagból készült formabevonóval. Úgyszintén hátránya az eljárásnak a bázikus anyagok nagy egységára (kb háromszorosa a kvarehomokénak).

#### Nyersformázó homokkeverék

A nyersformázás technológiája üzemünkben hosszabb idő alatt fejlődött ki a jelenlegi színvonalra. Ma már 5—7 t darabsúlyú és 5—7 m hosszúságú acélöntvényeket is öntünk nyersformába (16. és 17. ábra).

A nyershomok alapanyaga sovány kvarehomok, mit az üzem házilag szárít, portalanít és rostál forgódobos szárítókemencében. Az így elő-

készített kvarehomok 1%-nál kevesebb mennyiségű iszap + agyagot és 95—96%  $\text{SiO}_2$ -t tartalmaz.

A formázókeverék összetétele a következő:

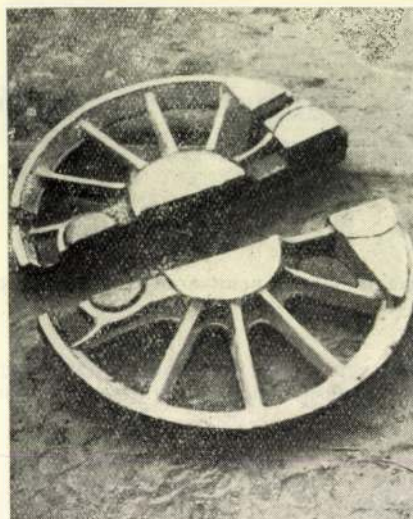
kvarehomok (bieskei és nyárvölgyi)

bentonit .....	4—5%
dextrin .....	0,7%
víz .....	4—5%

A keverék fizikai állandói a következők:

Gázátboesátóképesség

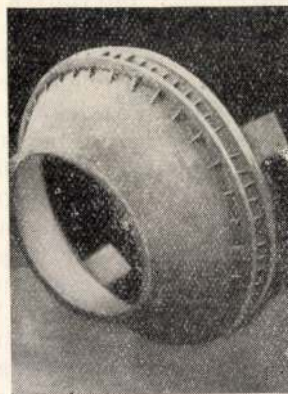
nyersen .....	200—300	$\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{perc}$
nyomószilárdság .....	600—800	$\text{g}/\text{cm}^2$
Összesülés .....	1350	$^\circ\text{C}$ felett
nedvességtartalom .....	4—5	%



18. ábra

Nagy gondot kell fordítani arra, hogy a töltőhomok ne keveredjék más homokkal a szekrény-ürítéskor, hogy gázátboesátóképessége legalább 100—150 egység legyen.

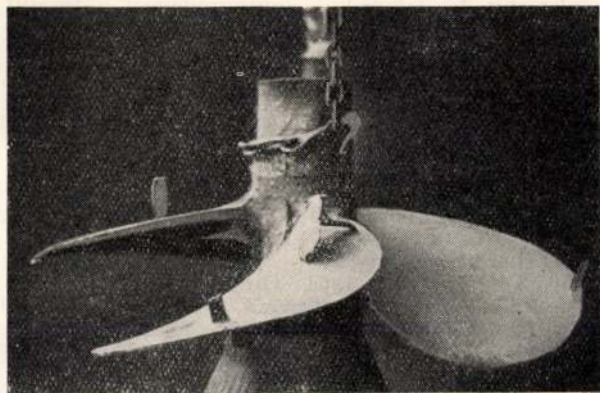
Fentiekben ismertetett keverék 20—40 mm falvastagságú öntvények formázására a legalkal-



19. ábra. Nyers köpennyel és nyers maggal készült terjedelmes öntvény. Az öntvény súlya 1500 kg, átmérője 1700 mm.



masabb, de gyártunk ennél vastagabb falú öntvényeket is benne, változó sikerrel. Nagyobb falvastagság esetében ugyanis a homok érzékeny az öntési hőmérsékletre és ha a folyékonyacél hőfoka



20. ábra. Magban való formázással készült hajócsavar. A mag anyaga nyershomok. Lapát-átmérő: 1700 mm.

indokolatlanul nagy, akkor a homok ráé az öntvényre, különösen, ha a dögölés nem volt elég kemény. Nyershomokba öntött legvaskosabb sorozatgyártmányaink közé tartoznak pl. a 860 kg-os mozdonykerekek, (18. ábra) melyek ráégéstől mentes, csillogó felületűek.

A nyersformázás speciális területe a repedésre hajlamos, vékonyfalú, tagolt, terjedelmes öntvények gyártása. Ezeket általában, kevés kivétellel nyersformába öntjük.

Fentiekben ismertetett keverékből készítünk nagymennyiségű magot is. Ezeket a magokat szintén jó eredménnyel használjuk, mind kisebb,



21. ábra. Acélöntésű salaktál. Az öntvény súlya 7500 kg, átmérője 2700 mm, falvastagsága 60 mm. A folyékonyacél oszlopmagassága 2000 mm. Puha dögölés következtében az öntvény rétegesen megvastagodott.

mind nagyobb súlyú öntvényekhez. A legnagyobb nyersmag súlya kb. 1000 kg. A nyersmagoknak egyéb, természetes előnyeik mellett nagy előnyük az, hogy segélyükkel repedésre hajlamos, terjedelmes öntvények, repedésmentesen gyárthatók (19 és 20. ábra).

A nyersformázás egyébként fokozott követelményt támaszt a formázószekrény helyes konstrukciója és jó állapota iránt is. Nagy figyelmet kell szentelni az egyenletes és kemény dögölésnek. Különösen nagy folyékonyacél oszlopú, tehát magas öntvények esetében van a forma keménységének döntő jelentősége (21. és 22. ábrák). 1000—1500 mm magas folyékonyoszlop esetén a forma felületi keménysége csak kevéssel lehet 100 GF egység alatt. Alacsonyabb folyékonyoszlop esetén a keménység arányosan csökkenthető 70—80 egységig.

A nagy felületi keménység természetesen fokozott mértékű igénybevételt jelent a faminták számára. Ezt mintakészítés alkalmával tekintetbe kell venni.

Nagy gonddal kell a beömlőrendszert megszerkeszteni, mivel helytelen beömlőrendszer súlyos hibák okozója lehet. Nyersformában a magokat úgy kell rögzíteni, hogy a felhajtóerő a magtáma-



22. ábra. A 21. ábrán látható salaktál. Megfelelően kemény dögölés tökéletes öntvényfelületet biztosított.

szakot ne nyomhassa be a formába. Célszerű ebből a célból a magtámaszok alá samott-téglákat dögölni a formába.

A nyersformákat általában bevont és felületi szikkasztás nélkül öntjük. Helyes formázási technológia alkalmazása és kis öntési hőmérséklet esetén a homok nagyon jól válik az öntvényről, még 100—200 mm falvastagság esetén is. (16. ábra.)

A kedvező eredmények következtében a nyersformázás technológiájának alkalmazása üzemünkben állandóan terjed és tökéletesedik.

#### Kvarchomok szárított formákhoz

Üzemünk műszaki vezetőinek törekvése az, hogy a nagysúlyú öntvényeket általában bázikus, vagy nyersformában gyártjuk.

A szárított formázás céljait szolgáló kvarchomokot még használjuk ugyan nagyobb méretű acélöntvények gyártására, azonban időről időre csökken a felhasznált mennyiség. Ezt az anyagot az előző kettő azért szorítja ki, mivel a szárított kvarchomokból készült formák több hiba okozói lehetnek: nagyfokú ráégés, repedés, pecsenye, homokosság, szárítás iránti érzékenység, öntési



hőmérséklet iránti érzékenység stb. A keveréket ma még a vékonyfalú és magas öntvények szárított formázására használjuk. A keverék alapanyaga 95–97%  $\text{SiO}_2$ -t tartalmazó kvarechomok, mely 2–4% agyagot és iszapot tartalmaz. A keveréket bentonittal és melasszal kötjük meg, úgyhogy szárazon a gázátbocsátóképességet legalább  $150 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{perc}$ , nyírószilárdsága pedig legalább  $2500 \text{ g/cm}^2$  legyen. A forma szárítási hőmérséklete:  $350\text{--}400^\circ\text{C}$ . A formák bevonására 96–98 százalékos  $\text{SiO}_2$ -t tartalmazó kvarelisztből és vízből készült bevonót alkalmazunk.

### Összefoglalás

Nagyméretű acélöntvények gyártása komoly felkészültséget és gyakorlatot igényel, mivel a termelés nagy anyagi kockázattal jár. A gyártás valamennyi részlete többé-kevésbé eltér a kis-méretű öntvények munkafolyamataitól. Szükséges

valamennyi folyamat részletes és alapos elemzése, mivel a hazai acélöntéstartomány távol áll még attól, hogy megoldja olyan hatalmas és bonyolult hajó-, illetve mozdonyöntvények gyártását, ami a Szovjetunióban és USA-ban rendszeres. A közlemény részletesen foglalkozik a zsugorodással, a feszültségképződéssel és a formázóanyagok kérdésével.

### IRODALOM

- [1] Nyehendzi: Acélöntéstartomány. Nehézipari Könyvkiadó, 1954., Budapest. 109–116 és 304–336 old.
- [2] W. Trommer: Giesserei. 1953. február 70 old.
- [3] I. Dadswell: Foundry. 1949. júl. 1760–64 és
- [4] S. Taylor: Foundry Trade Journal. 1954. aug. 229–35 old.
- [5] A. D. Popov: Öntvények felületi tisztasága. Nehézipari Könyvkiadó 1951. Budapest. 54–57 old.
- [6] J. B. McIntyre: Metallurgia. 1953. szept., 124. old.
- [7] E. Piwowarsky: Giesserei. 1954. júl. 628. old.
- [8] Vereinigte Stahl Werke: Stahl und Eisen 1933. május. 115–123 old.
- [9] B. Osann: Moderne Stahlgießerei. 1936. Berlin. 219–22 old.

## Sűrített levegő gazdálkodás az öntödékben\*

GERÁISTVÁN

И. Гера :

Хозяйство сжатого воздуха в литейных цехах.

I. Gera

Druckluftwirtschaft in den Giessereien.

I. Gera

Compressed air economy in the foundries.

Fejlődő öntödéink mind szélesebb körben használják a sűrített levegővel működtetett (pneumatikus) gépeket. Az öntödékben a termeléssel arányosan nő a pneumatikus gépek száma.

A villamos energia gazdaságos felhasználásának érdekében meg kell vizsgálnunk a sűrített levegő gazdaságos felhasználásának feltételeit is.

Fontos ezek gazdaságosságának elemzése, különös tekintettel a kompresszor berendezések rossz hatásfokára és a sűrített levegő felhasználásakor jelentkező veszteségekre. Szükséges megfelelő módszereket és számítási eljárásokat kidolgozni a levegőfogyasztás tervezésére és ellenőrzésére. Ezeket az irányelveket foglaljuk össze, és az üzemek energetikusaival példák bemutatásával megismertetjük az öntödék sűrített levegő szükségletének számítási módszereit.

Fokozott gondot kell fordítani arra, hogy megfelelő mennyiségű és nyomású sűrített levegő álljon az üzemek rendelkezésére, mert alacsony nyomás esetén a pneumatikus gépek rossz hatásfokkal dolgoznak.

Sokszor előfordul az öntödékben, hogy a sűrített levegővesztesség túlhaladja az 50%-ot és a teljes berendezés hatásfoka gyakran 15% alatt marad.

\* Érkezett 1955 I. 20-án.

A sűrített levegővesztesség az önköltséget lényegesen növeli.

A vele való takarékoskosság szorosan összefügg a szervezés megjavításával, a termelési módszerek fejlesztésével, a meglévő berendezések karbantartásával, esetleg kicserélésével és nem utolsárcsak az új, haladó technológiai ismeretek alapján készülő energianormák bevezetésével.

Az öntödékben sűrített levegővel működő gépen felhasználás szempontjából négy csoportra oszthatók:

1. a formázáshoz,
2. a magkészítéshez,
3. az öntvény kiveréséhez,
4. az öntvény tisztításához használt gépekre.

1. Az öntvények túlnyomó részéhez, tekintettel különféle alakjukra, méreteikre, sokféleségükre, továbbá a széles határok között változó sorozatnagyságra — többnyire az általános, egyedi formázási módot használják. Csak a nagy sorozatban gyártott öntvényeket formázzák túlnyomóan gépi úton.

A gépfarmázás azonban kis sorozatban gyártott öntvények gyártásakor is bevált, megfelelő technológia és a munkalapra való helyes felszerelés esetén. A gépi formázáshoz túlnyomórészt pneumatikus gépeket használnak.

2. Gépi magkészítéshez formázógépeket, vagy magfúvógépeket használnak.

3. és 4. Öntvénykiverő- és tisztítógépek.

Az öntvénytisztító műhelyben a gépi berendezések túlnyomórészt sűrített levegővel működnek.

Ilyenek a kiverőrostélyok, vibrátorok, vésőkalapácsok, csiszológépek és homokfúvóberendezések.



### Energianorma-számítási alapelvek

Az energianorma számításához szükséges néhány fogalmat tisztázni. Ezek közé tartozik az energianorma: az az energiamennyiség, amely egy bizonyos tárgy elkészítéséhez, vagy egy gép bizonyos feltételekkel megszabott üzemeltetéséhez szükséges. Ebből a meghatározásból két újabb fogalom következik: az energianorma vonatkoztatási alapja és a felhasználás célja. Az egyes gyártmányokra eső fogyasztás több szempontból csak másodsorban jöhet szóba. Elvileg az első szempont az, hogy ismerni kell az összes fogyasztást, mert csak ennek ismeretében válik lehetségessé a részek összegezésének a teljes fogyasztással való összehasonlítása.

Az energianorma mindig viszonyszám. A számláló az energiamennyiség abban az egységben, amiben a fogyasztott energiát mérik, a nevező pedig az az egység, amire a felemészített energiamennyiség vonatkozik, például kWó/db, l/ó, kg/m stb. Sok esetben azonban nem lehet közvetlenül a vizsgált kérdésre vonatkoztatni az energiát. Öntödékben a döngöléshez szükséges energiát lehet pl. a döngölt homok mennyiségéhez viszonyítani. Végeredményben az energetikust az öntvényhez szükséges energia érdekli. Ilyen esetben tehát mindig szükséges még valami összefüggés a két vonatkoztatási alap között.

A megvizsgált vonatkoztatási alapok közül sok szempont szól a gép munkaideje mellett, mert azt az öntödék pontosan nyilvántartják.

### Normaszámítási módszer

Az üzemeknek a munkaidő alapján a különféle gépek energianormáit kell meghatározni bizonyos tervidőszakra, például egy hónapra. Egyedi gyártáshoz elég gépek vagy gépcsoportok energia felhasználását kiszámítani, sorozatgyártáskor azonban érdemes egyes darabok energiaszükségletét is meghatározni.

#### a) Gépi főidők

A normaszámításhoz legtöbbször az utalványozott összfőidőből kell kiindulni, ami magában foglalja a munkadarab elkészítéséhez szükséges kézi főidőt és az előkészítéshez, mellékmunkához szükséges mellékidőt. Az energiafogyasztás szempontjából csak a kézi főidőt szabad figyelembe venni, mert a mellékidő folyamán levegőfogyasztás nincs. A mellékidő fogalmát azonban mindig a levegőt fogyasztó gép szempontjából kell megítélni: például a munkadarab emelése a gyártás szempontjából mellékidő, a pneumatikus daru szempontjából azonban főidő. Szükséges tehát az összes utalványozott időből a kézi főidő kiszámítása. A gyakorlatban ezt úgy lehet elérni, hogy az utalványozott időt meg kell szorozni az ún. kézi-főidőtényezővel.

$$t_k = A \cdot t,$$

ahol:  $t_k$  a kézi főidő,

$t$  az utalványozott összfőidő,

$A$  a kézi főidő tényező, viszonyszám: a kézi főidő és az utalványozott összes idő hányadosa.

$$A = \frac{t_k}{t}$$

A kézi-főidő tényezőt számszerűleg a norma-alapokból lehet meghatározni. Hasonló munkák egyforma jellege miatt és mivel  $A$  értéke csak a normaidőtől függ, elegendő a kézi-főidő tényezőt hosszabb időszakonként — például évenként — megállapítani. A kiszámítás a következőképpen történik: egy hosszabb időszak, például egy hónap összes normalapjából ki kell írni egyedi és sorozatgyártás csoportosításának megfelelően, az összes utalványozott munkaidőt és az összes kézi-főidőt.

Azokban az öntödékben, ahol a normalapokon minden esetben feltüntetik a kézi főidőt is, ott ez a számítás mellőzhető és közvetlenül a főidőt kell figyelembe venni.

Az eddig tárgyalt kézi főidőt, mely már nem foglalja magában az előkészítéshez, mellékmunkákhoz szükséges időt, még mindig két részre lehet osztani. A levegőfogyasztás szempontjából a kézi főidőnek csak az a része jöhet számításba, amely alatt a gép valóban munkát végez. Ez a gépi főidő. Az az idő, amíg a dolgozó például az öntvény másik oldalához lép és közben a kezében lévő szerszám még nem fogyaszt levegőt, nem jön számításba. Ebből következik, hogy a kézi főidőből még ki kell számítani az effektív munkára fordított gépi-főidőt. A számítás az előzőhöz hasonlóan szorzószámmal segítségével történik:

$$a = \frac{t_g}{t_k},$$

ahol:  $a$  = a gépkihasználati tényező,

$t_g$  = a gépi-főidő,

$t_k$  = a kézi-főidő.

A gép-kihátráslási tényező segítségével ki lehet számítani a gépi főidőt, ugyanis a fenti képletből:  $t_g = a \cdot t_k$ . Ezt a tényezőt azonban a legtöbb üzembn nem lehet normalapokból egyszerű összeadással kiszámítani, hanem mérésel kell meghatározni. A mérés úgy történik, hogy a munka gondos elemzésével ki kell mérni a kézi főidőnek azt a részét, amely alatt a szerszám dolgozik. Az így kapott gépi-főidőből ( $t_g$ ) és a kézi főidőből ( $t_k$ ) a gépkihátráslási tényező meghatározható.

#### A tényezők meghatározása

Az „ $a$ ” és az „ $A$ ”, ill. „ $a \cdot A$ ” tényezők megállapítására legcélszerűbb a normaszámítási lapokat felhasználni. A helyesen kiállított normaszámító lapok tartalmazzák az alábbi szükséges adatokat:

az öntvény tisztított súlya (kg),

az utalványozott idő (perc),

a levegőfogyasztás ideje (perc).

A rendelkezésre álló normaszámító lapokból, mivel több ezer darab van, nem szükséges az össze-



set kiértékelni. Hogy megfelelő pontosságú eredményt kapjunk elegendő, ha 500 db-ig a normaszámítólapoknak 50%-át és azon felül 20–30%-át értékeljük ki.

A kiválasztást külön kell elvégezni az öntvény-tisztítás és külön a formázás normaszámító lapjai-

nál. A kiválasztott normaszámító lapokat súlycsoportonként és műveletenként (homokolás, faragás, stb.) kell rendezni s ilyen csoportonként kell az utalványozott időket és a levegőfogyasztás idejét kigyűjteni. A kigyűjtés módszerét az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat

## 0–20 kg-os súlycsoport

Sorszám	Súly kg-ban	Homokolás		Faragás		Lefúvás	
		utalványozott idő ó	levegő fogyasztás ideje ó	utalványozott idő ó	levegő fogyasztás ideje ó	utalványozott idő ó	levegő fogyasztás ideje ó
1.	6,0	0,19	0,15	0,42	0,32	0,100	0,08
2.	5,0	0,27	0,25	0,82	0,74	0,055	0,05
3.	6,0	0,77	0,41	0,90	0,48	0,100	0,06
4.	7,5	0,62	0,54	0,44	0,39	0,035	0,08
5.	10,0	1,68	1,64	0,33	0,32	0,072	0,07
6.	7,5	0,75	0,72	0,30	0,29	0,052	0,05
7.	12,0	1,49	1,48	0,41	0,40	0,082	0,08
8.	8,0	0,89	0,84	0,54	0,51	0,074	0,07
9.	17,0	2,06	1,96	0,89	0,85	0,095	0,09
10.	6,0	0,70	0,49	0,50	0,35	0,043	0,03
11.	5,0	0,83	0,62	0,20	0,15	0,066	0,05
12.	10,0	1,50	1,14	0,37	0,28	0,079	0,06
13.	9,4	1,04	0,95	0,51	0,45	0,080	0,07
14.	11,0	2,30	1,40	2,13	0,65	0,130	0,03
Összegezve ..		15,09	12,59	8,76	6,18	1,063	0,87
Átlagolva .....		$\frac{15,09}{14} = 1,07$	$\frac{12,59}{14} = 0,9$	$\frac{8,76}{14} = 0,62$	$\frac{6,18}{14} = 0,44$	$\frac{1,06}{14} = 0,14$	$\frac{0,87}{14} = 0,06$
a A.		$\frac{0,9}{1,07} = 0,84$		$\frac{0,44}{0,62} = 0,71$		$\frac{0,06}{0,14} = 0,43$	

Megjegyzés: a levegőfogyasztás ideje az utalványozott gépi főidő „a”-szorosával egyenlő, „a” tényező értéke a = 1, néhány megfigyelés és mérés alapján könnyen megállapítható.

A kigyűjtés után az utalványozott időket össze kell adni, majd az összegeket a tételek számával el kell osztani. Ugyanúgy kell átlagolni a levegőfogyasztási időket. Az egyes műveleteknek és ezen belül öntvény súlycsoportoknak az „a · A” tényezőjét megkapjuk, ha az egyes műveletekhez tartozó fogyasztási időátlagot osztjuk a megfelelő utalványozott időátlaggal.

A mellékelt 2. táblázat tájékoztató adatokat közöl az „a · A” tényező értékeivel kapcsolatban abban az esetben, ha a normaszámító lapok adatai nem állnak rendelkezésre.

2. táblázat

Súly kg	Homo- kolás	Faragás		Lefúvás	Döngölés
		vas	acél		
—20	0,80	0,94	0,90	—	0,50
21—40	0,75	0,89	0,86	—	0,44
41—75	0,73	0,84	0,79	0,58	0,39
76—150	0,72	0,80	0,76	0,54	0,36
151—	0,71	0,76	0,75	0,49	0,25

Műveletenként az egy súlycsoportba tartozó öntvények mért gépkihasználati tényezőinek középátlagát táblázatba kell foglalni és a későbbi

munkák folyamán mérés helyett a táblázat megfelelő adataival kell számolni. A vállalatoknak tehát ezek szerint csoportosítva, több azonos kategóriába tartozó öntvényről mérést kell végezni és táblázatot készíteni a gépkihasználati tényezőről.

## b) Levegőfogyasztás számítása

A levegőfogyasztás számítása a munkaidő alapján egyrészt a gép effektív munkaidejének, másrészt a gép műszaki adatainak segítségével történik. Az előző pont alapján a munkaidő kiszámítható. A gépek időegységére eső levegőfogyasztás az adattáblából vagy katalógusból kapható. Ennek hiányában műszerrel kell megmérni a gépek levegőfogyasztását.

## A dugattyúsgepek levegőfogyasztása (literben)

$$V_d = t_g \cdot z \cdot V_D$$

képlet alapján számítható, ahol:  $V_d$  = a dugattyúsgepek levegőfogyasztása, (liter),

$t_g$  = a gép effektív munkavégzésének ideje, a gépi főidő (perc),

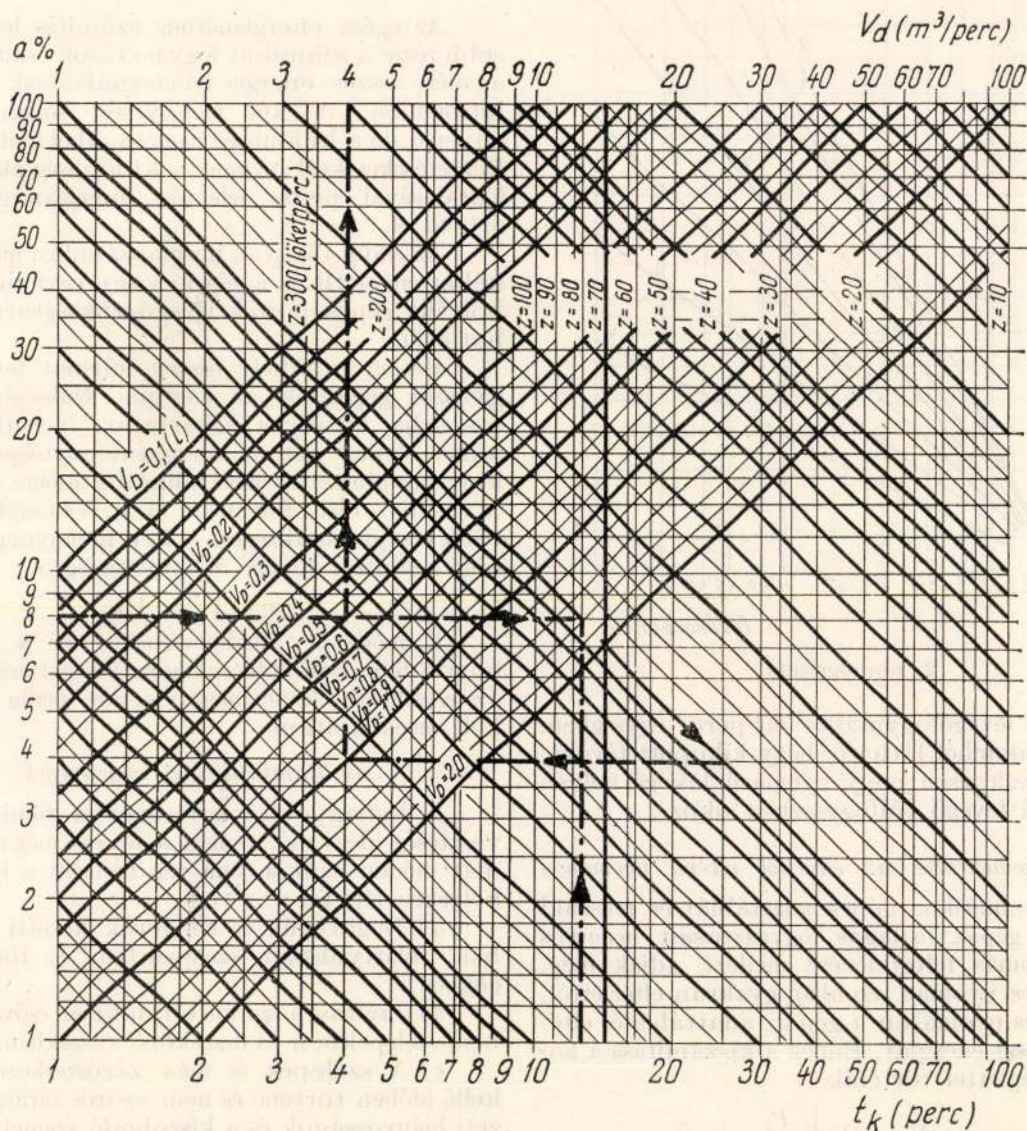


$z$  = a gép löketszáma (percenként),  
 $V_D$  = a gép léghengerének befogadóképessége (liter).

Ha tehát egy gép léghengere 1,3 liter befogadóképességű, a percenkénti löketszáma 125 és a gép egy munkán 16 percig dolgozik, akkor:

$V_d = 16 \cdot 125 \cdot 1,3 = 2,6 \text{ m}^3$  levegőt fogyaszt az adott nyomáson.

feltüntetve az „ $a$ ” gépkihasználási tényezőket. A megfelelő értékből kiindulva, vízszintes vonalat kell jobb felé húzni. Az alsó „ $t_k$ ” (perc) skálán a megfelelő kézi-főidő értékéből kiindulva függőleges vonalat kell felfelé húzni. Ennek és az előbb húzott vízszintes vonalnak a metszés-pontjából a balfelé emelkedő vonalakkal párhuzamosan kell haladni a megfelelő, függőleges „ $z$ ” löketség/perc



1. nomogramm

Természetesen a  $t_g$  időt az előző pontban mondtak alapján kell számításba venni. A gép léghengerének befogadóképessége a gép adattáblájából leolvasható. A löketszámot az üzemi nyomás mellett meg kell mérni. Az adatokat nem kell minden esetben szorzással feldolgozni, hanem fel lehet használni a mellékelt 1. nomogrammot. Ebben nem közvetlenül a ( $t_g$ ) gépi főidő szerepel, hanem a ( $t_k$ ) kézi főidő és az „ $a$ ” gép kihasználási tényező szorzata, tehát a nomogramm  $V_d = a \cdot t_k \cdot z \cdot V_D$  képlet alapján épül fel.

Az 1. nomogrammot a következő módon kell használni: A baloldali függőleges skálán vannak

értékek. A találkozási pontból vízszintest húzva a megfelelő (jobb felé emelkedő)  $V_D$  léghengerbefogadóképesség vonaláig, majd a metszés-ponttól függőlegesen felfelé haladva, a felső vízszintes  $V_d$  skálán megkapjuk a levegőfogyasztást  $\text{m}^3$ -ben.

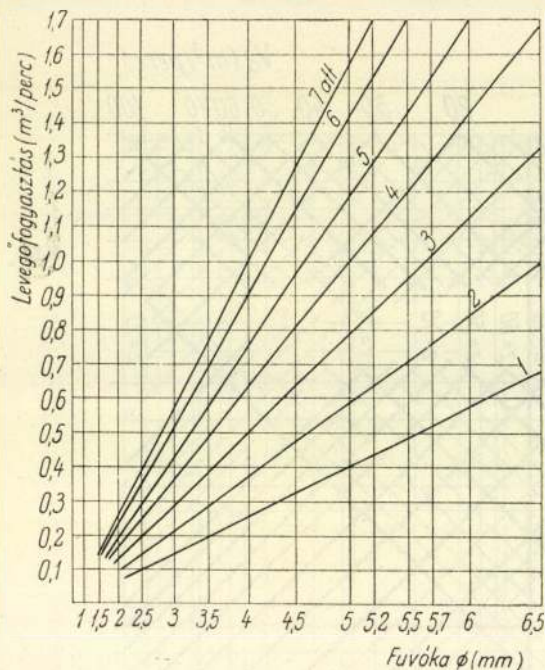
Egyszerűbb az eset, ha a gép levegőfogyasztása adott. Ilyenkor csupán meg kell szorozni a gép percenkénti levegő fogyasztását a gépi-főidő percekben mért értékével.

Az öntödei fúvókák levegőfogyasztása a fúvóka  $\varnothing$ -tól és a rendelkezésre álló levegő nyomásától függ. A normaszámításhoz szükséges fajlagos



levegőfogyasztást a 2. nomogrammról lehet leolvasni.

A vízszintes tengelyen a fúvóka  $\phi$ -k vannak feltüntetve mm-ben, ezek közül a megfelelő értéktől függőlegesen felfelé kell haladni a levegő nyomásának megfelelő vonalig, majd a metszésponttól vízszintesen balra haladva, a baloldali skálán



2. nomogramm

adódik a levegőfogyasztás  $\text{m}^3/\text{perc}$  egységben. A nomogrammból látható, hogy kikopott fúvóka, vagy a feleslegesen nagy nyomású levegő milyen nagymértvű levegő túlfogyasztást okoz.

A gép üzemeltetése az előírttól eltérő nyomáson

A pneumatikus gépek adattáblái és műszaki leírásai a gépek fajlagos fogyasztásait bizonyos üzemi nyomás feltételezése mellett adják meg. A tényleges nyomás azonban gyakran eltér ettől. A tényleges nyomáson a gép az adattáblától eltérően fogyaszt energiát. Ennek a kiszámítása a következő képlettel történik:

$$V_p = V_f \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$$

ahol:  $V_p$  = a tényleges fajlagos levegőfogyasztás ( $\text{m}^3$ , vagy liter),

$V_f$  = a fajlagos levegőfogyasztás az adattábla szerint ( $\text{m}^3$ , vagy liter),

$P_1$  = a levegő nyomása az adattáblázat szerint (atm),

$P_2$  = a tényleges levegőnyomás (atm).

Ha tehát egy gép 6 atm. nyomáson  $0,5 \text{ m}^3$  levegőt fogyaszt percenként, akkor 3 atm. nyomás használatakor:

$$V_p = 0,5 \sqrt{\frac{3}{6}} = 0,5 \cdot 0,708 = 0,354 \text{ m}^3$$

levegőt fogyaszt.

### c) Normaszámítás sorozatgyártáskor

Sorozatgyártáskor célszerű az egyes gyártmányokra is megvizsgálni az energiafogyasztást. Ez teljesen az egyedigyártáshoz hasonlóan történik, csupán a kézi és gépi-főidő tényezőt kell mellőzni. Az effektív munkaidőt (a gépi-főidőt) ebben az esetben időméréssel kell megállapítani.

### d) Műhelynormák

Az egész energianorma számítás leglényesebb része a számított fogyasztások összegének és a mért összes energia felhasználásának az összehasonlítása. A két mennyiség sohasem lehet egyenlő, de a különbség nagyságából fontos következtetéseket kell levonni, a különbség okának felkutatásával pedig jelentős energiamegtakarítás érhető el.

Az eddig tárgyalt normaszámítási módszerekkel az energetikus a gépek, vagy egyforma gépekből álló gépcsoportok levegőszükségletét számíthatja ki.

Ha egy műhely összes sűrített levegőt fogyasztó gépeinek az energia szükségletét ( $V_f$ ) összeadja bizonyos időtartamra vonatkoztatva, akkor elvileg azt az energiamennyiséget kellene kapnia, amia teljes üzem működtetéséhez szükséges a vonatkozó idő folyamán. ( $V_a$ ). Valóságban ennél több energia szükséges. A két mennyiség különbsége a sűrített levegő összveszteség ( $v$ ):

$$v = V_a - V_f.$$

E módszer alkalmazásakor az a lényeges, hogy a felhasznált levegőmennyiséget számítással, az előállított levegőmennyiséget pedig mérésrel kell megállapítani.

### e) Tömítetlenségi veszteségek

A legnagyobb veszteséget a tömítetlenségi veszteség idézi elő, amikor a levegő meg nem engedett módon szökik, ami rendszerint a következő helyeken lép fel:

a) Dugattyúk és hengerek közötti hézagokban, tolattyúkban, szelepekben és tömőszelencékben.

b) Javításra szoruló tömlőkben, csővezetékekben, szelepekben és összekötő részekben.

c) A szelepek és más zárószervezetek nem kellő időben történő és nem szoros zárása, szerkezeti hiányosságok és a kiszolgáló személyzet gondatlansága folytán.

Az így előálló veszteségek nagy méreteket ölthetnek és az egész szükséglet 50–60%-át is kitehetik. Csak a gépek és szerszámok jó állapota és helyes üzemeltetése esetén csökkennek 25–30 %-ra. A veszteség nagysága megállapítható úgy, hogy a lekapcsolt hálózatban előálló nyomáscsökkenést megfigyeljük.

Így ki tudjuk számítani az üzem sűrített levegő szükségletét és a következő időszakra megtervezhetjük az öntöde szükséges sűrített levegő mennyiségét. Az energia szükséglet ilyen értelmű megállapításával a K. G. M. Műszaki Normaintézet kiadásában megjelent „Sűrített levegővel dolgozó öntödei gépek energianorma számítási módszere” című kiadvány részletesen foglalkozik.



## Levelesláda

Tisztelt Szerkesztőség!

A Vörös Csillag Traktorgyár művezetője, *Faragó József* elvtárs, a Kohászati Lapokban felvetette azt a kérdést, hogy a savas kemencében történő acélgártás miért nem nyer szélesebb körű alkalmazást hazánkban, és különösen miért nem került bevezetésre Csepelen, hiszen a csepeli szakemberek már egy évvel ezelőtt kilátásba helyezték a savas-acél gyártásának bevezetését.

Való igaz, hogy a Vörös Csillag Traktorgyár kultúrtermében megjelent megbízottaink kedvezően vélekedtek a savas acélgártás csepeli bevezetését illetően; ennek ellenére ezigdig egyik kemencénket sem tudtuk savas béléssel átépíteni.

A savas acélgártás sok előnyét ismerjük az irodalomból. Olyan neves szovjet kohászok, mint Jednerál, Lejkin, Trubin, stb. valamennyien kiemelik a savas kemencében gyártott acél gazdasági és minőségi előnyeit.

Kétségtelen, hogy a savas kemencében gyártott acél hőmérséklete jobban fokozható, — az acélgártás kikészítési ideje lényegesen megrövidül, — a kemence valamennyi falazati része hazai anyagból megépíthető és a kemence tartóssága is lényegesen nagyobb, mint bázikus falazatú elektrokemencéé.

Ezek a közismert előnyök nem sok gondolkodást igényelnek. Annál többet kellett azonban foglalkoznunk a különböző elektrokemencéink programjának összehangolásával, — a gyártható minőségek kiválasztásával, — illetőleg annak a nehézségnek elhárításával, hogy az Öntöde- és a Kovácsológyár számára egyaránt gyártó elektrokemencék programját hogyan tudjuk összehangolni.

A savas kemencében jelentős kéntelenítést biztosítani nem lehet. A mi elektrokemencéink pedig jelentős mennyiségű, erősen ötvözött melegszármacélt állítanak elő, amelyek kén tartalmát betétanyag adottságaink mellett csak külön kéntelenítő folyamattal lehet biztosítani.

Az is baj, hogy az egyes minőségek megoszlási arányszámai az Öntöde- és a Kovácsológyár viszonylatában hónaponként erősen ingadoznak.

A minőségi program vizsgálata alapján úgy látszik,

hogy egyedül a III. sz. elektrokemencénket lehet savas béléssel ellátni. Ez a kemence 1955. I. negyedében pl. 79%-ban gyártott öntészeti folyékony acélt, és 21%-ban öntecset. Ezen idő alatt a III. sz. elektrokemence 30-féle minőséget gyártott az Aö 38-tól a 14%-os Mn acélig számos változatban. A minőségi program átdolgozásának egyik fő akadálya a Mn acélgártás kötöttsége volt, amelyet az öntvény méretei miatt csak a III. sz. kemence csarnokában lehet önteni és így ebben a kemencében kell továbbra is gyártani. Jelenleg kísérletek folynak egy külföldön alkalmazott, savas kemencében is gyártható kopásálló acél gyártására vonatkozóan, amelyet ha sikeresen megoldunk, úgy a III. sz. kemence savas béléssel üzemeltetését meg tudjuk valósítani.

Az R. M. adottságai következtében nem tudjuk megvalósítani, hogy kezdetben csak alakos öntvényt gyártsunk. Már az első naptól kezdve számos ötvözött minőséget fog kellene előállítani, kókilába öntve, a Kovácsológyár számára.

Ha terveink sikerülnek, ez év júliusában a III. sz. elektrokemencét savas béléssel látjuk el, és ezt megelőzően ismét meglátogatjuk a Vörös Csillag Traktorgyárat, hogy az eltelt egy év kiküszöbölt hiányosságait megbeszélhessük, illetve átvehessük. A savas acélgártás gyakorlatáról természetesen nem írhatunk, de örömmel vennénk a Vörös Csillag kohászainak a gyártás gazdaságosságával, a hulladék előkészítésével, és a savas acélgártás technológiájának minőségi kérdésével foglalkozó cikkeiket.

Meggyőződésünk, hogy a savas acélgártás valóban gazdaságosabb és különösen az öntodék alkalmazhatják előnyösen a savas béléssel kemencében gyártott folyékony acélt.

Kérjük a Szerkesztőséget, levelünket a lapon keresztül hozzák a Vörös Csillag kohászainak tudomására, és mi is reméljük, hogy a savas acélgártás vitájában az ország többi elektroacélművének szakemberei is be fognak kapcsolódni.

Budapest, 1955. május 6-án.

Némethy László,  
Szőke László,

R. M. Művek Acélműve

## Könyvismertetés

Szabó Ödön: A vas- és acélipar gyakorlati metallográfiája

(Nehézipari Könyvkiadó, 1954)

A magyar acélipar régóta nélkülöz egy olyan szakkönyvet, amely az elméleti metallográiai könyvek kikészítéseként a vas- és acélgártmányok minőségi vizsgálatát egyszerű, érthető módon írja le, a laboratóriumi berendezések, vizsgálati módszerek és a gyártmányok minőségi hibáinak ismertetésével kiegészítve.

Szabó Ödön könyve elsősorban ezt a hiányosságot pótolja. Tíz év értékes tapasztalatait adja át könyvében a magyar acél- és vasiparnak, gondosan összeállított, nem bőbeszédű, sok önálló vizsgálatot tartalmazó, izléses formában.

Az acél- és vasgyártmányok hibavizsgálatakor nemcsak a hibajelenség egyértelmű meghatározására, hanem az okozó gyártási fázis szabatos megelőzésére is törekszik.

A könyv tizenkét fejezetében a következő összeállításban tárgyalja a gyakorlati metallográfia kérdéseit:

1. A fémfelületek előkészítése a makroszkópos vizsgálathoz;
2. Szövetvizsgálathoz használatos műszerek;
3. Makro- és mikrofényképezés;
4. Mikroszkópos mérések;

5. Vas-karbon ötvözetek állapotábrája és jellegzetes szövetképei;

6. Acélöntvények vizsgálata;

7. Hengerelt kereskedelmi acélok vizsgálata;

8. Hegesztések vizsgálata;

9. Hidegen alakított acélok vizsgálata;

10. Nemesíthető, kérgesíthető és különleges szerkezeti acélok vizsgálata;

11. Szerszámacélok vizsgálata;

12. Nyersvasfajták vizsgálata.

A könyv használhatóságát a decimális beosztás előnyösen fokozza, s ezt nemcsak a metallográiai laboratóriumok szakemberei, hanem a gyártó üzemek mérnökei és technikusai is elismeréssel forgatják és alkalmazzák.

Külön szeretném kiemelni a könyv 2., 3., 4., 6., 10. és 11. fejezeteit, amelyek összeállítása nagyon jól sikerült.

A 2., 3., 4. fejezetek a laboratóriumi vizsgálatok sok hasznos gyakorlati tapasztalatát tartalmazzák, amelyekről a szakmai irodalom általában nem sokat ír.

A 6. fejezet igen hasznos része a primér kristályosodás vizsgálata.



A 10. fejezetben a kovácsolt acélok hibavizsgálata mind a metallurgus, mind a megalakító technológus számára tartalmaz hasznos leírásokat. A közölt fényképek és vizsgálatok alapján könnyen tisztázhatók a gyakorlatban felmerülő selejtproblémák, az illetékeség szempontjából is.

Itt nagyon helyesen mutat rá a szerző a szerkesztés fontosságára is. A közölt nemesítési próbák, a nemesített darabok hibáinak vizsgálata, s a különleges hőkezelések tárgyalása (mint az Oce edzés, — a bemártó kérgesítés, stb.) tömör fogalmazásban adja vissza az eljárások lényegét. Igen hasznos a cementálási kísérletek adatközlése, s a cementált darabok hibavizsgálatai leírása. A különleges acélok közül a korrózióálló acélok leírását kell kiemelni.

A 11. fejezet a szerszámacélok vizsgálatával foglalkozik, az MNOSZ szabványok mindenkor feltüntetésével. A szerszámacélok osztályozását az összetétel, a hőkezelés módja, és a felhasználási terület szerint is közli.

E fejezeten belül az „öntés, megalakítás és lágyítás hatása a mikroövezet alakulására” c. szakasz tűnik ki tömör érthetőségével. Az öntés, kovácsolás és

hőkezelés hibáinak vizsgálatát számos eredeti felvétel illusztrálja.

Az edzett gyorsacélok vizsgálatával külön foglalkozik, és a hőkezelés valamennyi hibalehetőségét (túlhevítés, dekarbonizáció, stb.) fényképekkel ismerteti. A könyv itt közölt ismereteit a szerszámhőkezelő üzemek szakemberei is használhatják.

A kiválasztott fénykép- és ábraanyag összeállítása és kivitelezése gondos munkára vall.

A könyv nyelvezete világos, magyaros. Kiállítása pedig az elmúlt években megjelent szakkönyvek legjobbjaival vetekszik. Ezért a Nehézipari Könyvkiadórt illeti dicséret.

Azt hiszem, Szabó Ödön könyve nemcsak a laboratóriumok, hanem a termelő üzemek szakembereinek, sőt az egyetemi hallgatóknak is egyöntetű elismerését váltja ki: kitűzött céljának mindenképpen megfelel. Kézikönyv, amely valamennyi kohász hasznos segítőjévé válik anélkül, hogy adathalmazt tartalmazna; de elméleti könyv is, mert a vas és acél metallográfia tekintélyes területének elvi kérdéseit is tisztázza.

Némethy László

## Szaksztályi élet

Szaksztályunk élete az I. negyedévben aktívnak mondható. Az érdeklődést az egyes csütörtöki napokon összegyűlt nagylétszámú tagság jelenléte mutatta. Az I. negyedévben 13 rendezvényünkön átlagosan 25 fő vett részt, egyes összejöveteleken 30–40 résztvevő is volt. Ha ezek a számok nem is kielégítőek, de javulást mutat az előző évhez viszonyítva.

Január 13-án megtartott vezetőségi ülésen elhatároztuk, hogy a szabad klubnapok egyrészét kötetlen formában „fehér” asztal mellett tartjuk meg. Ezt nem sikerült a sok, élénk vita tárgyát képező probléma miatt valóra váltani, de a II. negyedévben ennek igyekezzünk érvényt szerezni.

Az öntödei szaksztály a közgyűlésen a Műszaki Egyetemen felállítandó önálló öntészeti tanszék megvalósítását javasolta, ez szerepelt a közgyűlési határozatokban is, így ez a kérdés együtt halad a bányász-kohász felsőoktatás kérdésével.

A szaksztály munkája kapcsolatot tartott az öntödei ipar műszaki, gazdasági kérdéseivel, ezért a jelenlegi legsúlyosabb öntödei problémákat iktattuk a klubnapok vitaanyagába. Az egyik ilyen téma volt Kálmán Lajos bevezető szavaival megindult megbeszélés a „Szerszámgépöntvények csúszófelületének hibái”-ról, meghívott megmunkáló szakemberekkel. A vitáról lapunk részletes beszámolót fog közölni. A megbeszélést a sok hozzászólás miatt két alkalommal kellett megrendezni.

A másik időszerű kérdés, amit nagy érdeklődés mellett két alkalommal klubnapokon tárgyaltunk, a munkafegyelem kérdése volt. A megbeszélés Bánhegyi László tagtársunk bevezető szavaival kezdődött el. A vita közben kialakult vélemények alapján a szaksztály vezetősége javaslatokat fog elküldeni a felsőbb szervek felé.

A Vezetőség az előadások és rendezvények összeállításakor figyelembe vette, hogy az üzemi gyakorlatban kialakult helyes és gazdaságos munka módszereket, eljárásokat előadások formájában ismertetni kell a szaksztály összejövetelein. Nagy Zoltán tagtársunk „Nagyméretű acélöntvények nyersformázása” c. előadása I. hó 27-én ezt az elgondolást valósította

meg, amikor a diósgyőri tapasztalatokat ismertette nagyszámú hallgatóság előtt.

Elméleti jelentőségű iránymutatást adott a vasöntők számára Chapó Elek: „A levegő nedvességtartalmának hatása a kupolókemence üzemére” c. előadásában II. 10-én, amelynek megvalósítása a vasöntészet jövő célkitűzéseiben foglal helyet.

Március 24-én Varga Ferenc ismertette nagyszámú résztvevő jelenlétében a lipcei vásáron szerzett tapasztalatokat és útiélményeit.

A Magyar-Szovjet Barátsági hónap keretén belül bevezetésképpen Varga Ferenc beszámolót tartott a Szovjetunióban tett tanulmányútról II. 24-én.

Kálmán Lajos tartott ugyancsak a Barátsági hónapban III. hó 10-én „Öntészetünk tíz éve” címen előadást, melyben megemlékezett a felszabadulás óta eltelt időszakban az öntödek életében történt fejlődésről és nehézségekről.

A győri csoport igen eredményes munkát végzett a szaksztályi élet fejlesztése terén, három előadás hangzott el Győrben nagyszámú hallgatóság jelenlétében:

Január 20-án Ferenczi Sándor előadása hangzott el: „Kohászati üzemek energia ellátási helyzete és az energiatípusok gazdaságos felhasználása” címen. Február 24-én Bors János tartott előadást „Melegüzemek hő- és energiagazdálkodásáról”, III. hó 24-én Blaskó Sándor „Felöntésszámítások gyakorlati alkalmazása” c. előadása hangzott el.

Március 31-én a vezetőségi ülés foglalkozott a vidéki csoportok munkájával és megállapította, hogy a győri csoport kivételével a többi vidéki csoport munkájában bizonyos visszaesés tapasztalható. A vezetőség javaslatokat fogadott el, melyek szerint összekötőket kell megbízni a vidéki kapcsolatok ápolására olyan tagtársak révén, akik hivatali elfoglaltságuk révén többször érintkeznek a vidéki csoportok tagjaival.

A szaksztály szerkesztőbizottsági tagjai nagy segítséget nyújtottak az „Öntöde” lap helyes szerkesztéséhez és a leközlendő cikkanyag kiválasztásához, ez az aktivitás figyelemre méltó javulás, amely a lap színvonalának emeléséhez nagymértékben hozzájárult.

— ngy —

### ÖNTÖDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter. — Felölös kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 440 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Elölözetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180—850.

Elölözetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkzámlaszám: 61.254

30082-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felölös vezető: Nyáry Dezső)



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Országos Öntödei Tanácskozás 1955. évi május hó 21-én

A kohó- és gépipari miniszter meghívására május 21-én, a minisztérium tanácstermében országos tanácskozásra jöttek össze az öntödéek szakemberei, legjobb sztahanovistái, technikusai és mérnökei.

A tanácskozáson megjelent *Csergő János* kohó- és gépipari miniszter, *Biró Ferenc* a miniszter első helyettese, *Herceg Ferenc*, *Hidasi Ferenc* és *Zsófinyecz Mihály* miniszterhelyettesek.

A tanácskozást Csergő János kohó- és gépipari miniszter nyitotta meg, majd Zsófinyecz Mihály miniszterhelyettes, a Központi Vezetőség tagja, a Rákosi Mátyás Vas- és Féművek igazgatója mondott beszédet.

### *Zsófinyecz Mihály miniszterhelyettes beszédéből*

Zsófinyecz elvtárs bevezetőjében a tanácskozás célját abban határozta meg, „hogy számot adjunk az elvégzett munkáról, az elmúlt esztendőik eredményeiről, megállapítsuk hiányosságainkat és ezeken okulva megjelöljük a soronkövetkező feladatokat”.

Majd így folytatta: „Pártunk Központi Vezetőségének márciusi határozata élesen elítélte és ideológiailag szétzúzta azokat a hamis nézeteket, amelyek a nehézipar fejlesztését az utóbbi másfél esztendő alatt fékeztek, háttérbe szorították. Csergő miniszter elvtárs az országgyűlésen az állami költségvetés tárgyalásakor elmondotta, hogy ezek a hamis nézetek erős mértékben éreztették hatásukat a kohó- és gépiparban is. A jobboldali elhajlók a kohó- és gépipart vették célba, de ezen túlmenően igyekeztek lejártni, másodrendű kérdésként tekinteni pártunk egész iparosítási politikáját. Emiatt a kohó- és gépipar dolgozói, munkásai, mérnökei meglehetősen elkedvetlenedtek, mind kevésbé látták munkájuk értelmét, megbecsülését és eddigi eredményeik elismerését. Pedig az egész magyar dolgozó nép méltán lehet büszke azokra a nagyszerű eredményekre, amelyeket a magyar munkásosztály, a néphez hű értelmiséggel karöltve hozott létre az elmúlt 10 esztendő alatt. Az elért eredményekre büszkéek lehetünk mi is, kohó- és gépipar dolgozói. Büszkéek lehetnek öntödeink dolgozói, mert két kezük munkája, lelkesedésük, akaratauk megtestesül azokban a nagyszerű létesítményekben, békealkotásokban, amelyeket népünk áldozatkészségéből, pártunk iránymutatásával alkottunk.”

Zsófinyecz elvtárs ismertette azt a lelkes fogadtatást, amellyel a kohó- és gépipar dolgozói a Központi Vezetőség márciusi határozatait és a szocialista iparosításra vonatkozó feladatait fogadták és lelkes munkaversennyel ünnepelték.

„Nyilvánvaló” — mondotta, — „hogy e főfeladat végrehajtásában igen nagy munka hárul a kohó- és gépipar, ezen belül az öntödéek dolgozóira. Az elkövetkezendő hónapokban a legfőbb feladat, hogy szakadatlanul, dekádról dekádra, hónapról hónapra teljesítsük a terv minden előírását. A népgazdasági terv megvalósításában egyaránt elengedhetetlenül fontos mind a mennyiségre, mind pedig a termelékenységre és az önköltségre vonatkozó kötelezettségek teljesítése. Ezek a feladatok szószerint vonatkoznak öntödeinkre. Az öntőipar a nehéziparnak, ezen belül a nehézipar szívének; a gépgyártásnak, de mondhatjuk az egész népgazdaságnak komoly bázisa.”

Zsófinyecz elvtárs hangsúlyozva az öntödéek fontos szerepét a mezőgazdaság, a könnyűipar, az építőipar és a népgazdaság egyéb ágazatainak a fejlesztésében, az öntödéek fejlődésével kapcsolatban a következőket mondotta:

„Az első ötéves terv során csak úgy, mint népgazdaságunk minden ágazata, öntőiparunk is nagy fejlődésen ment keresztül. A háborús évek legmagasabb termelési színvonalához képest vasöntödeink közel négyszeresére, acélöntödeink pedig két és félszeresére növelték termelésüket. Pártunk és kormányunk gondoskodásából komoly eredményeket értünk el öntödeink *gépesítése* terén. Nagymértékben gépesítettük a kemencék kiszolgálásának, a homokelőkészítésnek, a formázásnak és a legnehezebb öntödei munkának, az öntvénytisztításnak számos műveletét. Az öntödéek egész sorát bővítettük és építettük át kisebb-nagyobb mértékben. Pl. a Rákosi Mátyás Művek vas-, temper- és acélöntödéit, a Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár öntödéit, a Budapesti MÁVAG öntödéjét. A régi öntödéek *bővítése*, korszerűsítése mellett egészen *új létesítményeket* alkottunk. Így például új öntödéje van a Salgótarjáni Tűzhelygyárnak, a Sztálin Vasműnek, a Budapesti Villamosgép- és Kábelgyárnak és a Dugattyúgyáru gyárnak. A múlt év november 7-én adtuk át rendeltetésének a Soroksári Vasöntödét.”



úgy van, sok olyan művezetőnk van, akinek munkájában erősen érződik a műszaki színvonal alacsony volta.

Egy olyan minisztériumnak, mint a K. G. M., amelyhez az ország öntödéinek zöme tartozik, feltétlenül szüksége van közép-kaderintézet vagy ezt pótló tanfolyam létesítésére, amellyel a művezetők megfelelő továbbképzését biztosítani lehet. Ez a feltétele annak is, hogy a művezetőnek tekintélye legyen, felelni tudjon a technológiai fegyelem betartásáért, a minőségi követelményekért. Általában: az öntöde felelős vezetője legyen.

A művezetők megbecsülésének anyagiakban, a művezetők keresetében is meg kell nyilvánulnia. Ezzel a kérdéssel is foglalkozni fogunk.

4. A beruházások tekintetében is sok a tenni-való. A Központi Vezetőség 1953. júniusi határozatát meglehetősen félreértelmezték, sőt nem egy esetben tudatosan rosszul hajtották végre. Ennek hatása természetesen megmutatkozott az egész kohó- és gépiparban és ezen belül az öntödékben is. Ehhez még hozzájárult az is, hogy jelenleg a minisztériumban nincsen olyan önálló szervezet, amely az összes öntödei problémákat együttesen kezelné s ha szükség van rá, kiállna az öntödék érdekében. Így azután — a többi iparághoz viszonyítva — aránylag rossz képet mutat az öntödei beruházások aránya. Az előbb elmondottakhoz mindjárt hozzátesszem, — és nem mond ellent azoknak — hogy egy sor új öntödét hoztunk létre, másutt modernizáltuk, gépesítettük az öntödéket. De a rendelkezésre álló kereteken belül megfelelő elosztással többet is lehetett volna juttatni az öntödéknek. Ebből azt a következtetést kell levonnia a minisztérium vezetőinek, hogy el kell készíteni minden öntödeire vonatkozóan a konkrét perspektivikus műszaki terveket az öntödék továbbfejlesztésére vonatkozóan. Természetesen ebbe be kell vonni az öntödék vezetőit is.

A komplex gépesítés megvalósítása mint elv, helyes. De tudomásul kell venni, hogy ez nem valósítható meg egyik napról a másikra. Ezt a kérdést külön-külön kell megvizsgálni minden öntödeire vonatkozóan és az öntödék perspektivikus fejlesztését fontossági sorrendben, sürgősen el kell készíteni. Az a véleményünk, hogy az elkövetkezendő évben, de ha mód van rá, még a második félévben is, a beruházási összegekből átcsoportosítás útján juttatni kell az öntödék fejlesztésére.

5. Külön gondot kell fordítani az egészségvédelmi, a szociális és a kulturális beruházásokra. Ezekre a jövőben nagyobb összegeket kell fordítani.

6. Öntödeink szerszám és egyéb gépi berendezés szükségletét mielőbb — az ésszerűség határain belül — a lehetőségek figyelembevételével tervszerűen ki kell elégíteni. Gondoskodni kell arról, hogy a szükséges igények mielőbb megvalósulást nyerjenek.

7. Az irányítás kérdéséről. Még ebben az évben megalakítjuk a legjobb mérnökökből, tapasztalt szakmunkásokból álló öntödei osztályt, amely

közvetlenül a miniszter vagy a miniszterhelyettes elvtársak egyikének vezetésével, irányításával működik. Természetesen mi ettől a központi szervtől fogjuk várni azokat a javaslatokat, átfogó terveket, amelyek az öntödék fejlesztését, a technológiai fegyelem megszilárdítását, egyes öntvényfeleségek gyártásának bevezetését szolgálják.

Itt van az az idő, amikor most már a felelősségrevonást gyakorlatban is alkalmazni kell az öntvények minőségéért, a selejt, az önköltség, a munka termelékenységének alakulásáért, a műszaki fejlesztésért. A mai tanácskozás eredményeinek abban is meg kell mutatkoznia, hogy — a többi iparághoz hasonlóan — rövid időn belül döntő változás következik be ezen a téren is.

Nagy figyelmet kell fordítani az export öntvények minőségére. Meg kell szüntetni azokat a hiányosságokat, amelyek az öntvények minősége terén ma még fennállnak. Éreznie kell nemcsak a párt, a szakszervezet és az üzem vezetőinek, hanem valamennyi becsületes szakmunkásnak, hogy a selejtgyártás szűgyen s azzal dolgozó társainkat károsítjuk meg.

Becsületes munkával már a holnapi naptól kezdődően lássunk hozzá e feladatok megvalósításához. Hiszem, hogy az említett hiányosságok rövid időn belül meg fognak szűnni, mert a megszüntetésükre a mi művezetőink, szakmunkásaink, technikusaink, mérnökeink képesek. Ehhez szív, akarat szükséges és az, hogy többet törődjenek a munkával az elvtársak.

*Solti Márton* (R. M. Művek). A fémöntödék helyzetével és a fémöntödei technológiák fejlesztésével foglalkozott.

*Tóth András* (Vörös Csillag Traktorgyár). A kollektív brigádmunka fontosságát és előnyeit ismertette öntödei viszonylatban. Véleménye szerint az öntödei technológusok szakképzettsége sem kielégítő, ezért lassú a technológia fejlődése. A javasolt öntödei bevezető-brigád sem alakult meg mindezekig.

*Gáva Dezső* (Acélöntő és Csőgyár). Az öntödei bérézés hiányosságairól és az öntödéket irányító központi szerv létrehozásának fontosságáról beszélt.

*Krassalkovits Máttyás* (Homokelőkészítő V. igazgatója). A Homokelőkészítő Vállalat fejlődéséről, a homok önköltségének az alakulásáról és a mosott, osztályozott homok kiváló nyersformázási felhasználásáról számolt be.

*Matejka János* (Fémáru és Szerszámgépgyár). A termelés emelkedésének, a minőség javulásának a fontosságáról beszélt. Megállapította, hogy: „Az öntödékben fennálló hiányosságok kiküszöbölése nemcsak a felső vezetés munkájától függ, hanem elsősorban a mi munkánktól, s nekünk kell szívügyünknek tekinteni azok mielőbbi felszámolását. Sok jól képzett művezetőnk, szakmunkásunk van, akik segítségével ezeken a hiányosságokon változtatni tudunk s a hibák kijavítása valamennyiünk életkörülményeit még jobbá teszi.”

*Zsöfinyecz miniszterhelyettes* elvtárs válaszában kitért azokra a fontosabb problémákra, melyeket az egyes hozzászólók felvetettek.

Zsöfinyecz Mihály miniszterhelyettes válasza után Biró Ferenc, a miniszter első helyettese foglalta össze a tanácskozás eredményeit. Megállapította, hogy az értekezés igen termékeny volt. Olyan általános és kollektív vélemények alakultak



ki, amelyek megmutatták mind a minisztériumban, mind pedig az öntödékből dolgozóknak a legközelebbi feladatokat.

— Helyes elhatározás született — mondotta Biró elvtárs — egy speciális öntödei szerv létrehozása érdekében. Ezt Csergő elvtárs elfogadta. Megállapította az értekezlet azt is, hogy a tervezés kérdését revízió alá kell venni, mert helytelen a kizárólagosan tonnában való tervezés. Rendezni kell a profil kérdést és rendet kell teremteni még egy sor más területen. Meghallgattuk az elvtársak véleményét és meg is fogjuk azokat valósítani.

— A javaslatok helyesek és feltétlenül már a közeljövőben meg fogjuk vizsgálni azok szervezett megoldásának lehetőségét. Fel kell azonban hívnom a figyelmet arra, hogy mindezek egymagukban véve nem oldják meg az öntödei kérdést. Keveset beszéltek a vezetésről, ez pedig elengedhetetlenül fontos a problémák megoldásához. Meg kell nézni, hogyan tartják kézben és milyen kemé-

nyen fogják a vezetést. Ezen a téren hibák vannak — ezt mutatja az is, hogy eljöttek ide az elvtársak minden különösebb adatszerű felkészülés nélkül. Különösen meglátszott, hogy a vezető elvtársakat még mindig nem túlságosan érdekli a termelés gazdaságossága. Pedig ez a döntő és erről nem esett szó.

— Vannak öntödéek, amelyek komoly önköltségsökkentést értek el, vannak jól vezetett öntödéink, de ezek még nem általánosak. A vezetőknek kezdeményezőknak kell lenniük, mert a dolgozók csak a feladatok és a problémák birtokában tudnak segíteni. Ne várjunk mindent felülről, ne várjunk mindent felső intézkedéstől.

Mi, amit most vállaltunk, teljesíteni fogjuk. De ez még nem jelenti azt feltétlenül, hogy a termelés kérdéseit megoldottuk.

Biró elvtárs ezután ígéretet tett arra vonatkozóan, hogy a minisztérium minden segítséget megad a további jó munkához.

## Öntödék komplex gépesítése\*

FRANK LÁSZLÓ

Az öntödei termelés technikai haladásáért nagy erőfeszítések történnek az összes fejlett és fejlődésben levő ipari államokban. Az öntöttvasból, temperöntvényből, acélöntvényből és színes fémekből készült öntvények termelésének tökéletesítése nagy jelentőséggel bír országunk népgazdaságának felemelkedésében is. Fontos szerepe van a nehézipar és annak szíve, a gépipar fejlesztésében. Ha az öntödék technikai haladása lemarad a gépipar fejlődése mögött, ez fékezően hat a gépipar fejlődésére is.

Az öntödei termelés technikai haladása többek között az öntödék gépesítésében jut kifejezésre.

A felszabadulás előtt az öntödék gépesítése nagyon alacsony színvonalon mozgott. Legfeljebb a formázás gépesítése érdekében itt-ott formázógépeket állítottak fel, de teljesen gépesített öntödével az ország nem rendelkezett. A kézimunka olcsóbb volt, mint a gépi munka és munkavédelmi előírások sem kényszerítették a nehéztési és az egészségre ártalmas munka gépesítésére.

A felszabadulás után kormányzatunk nagy erővel fogott hozzá az öntödék gépesítéséhez. Gépesítettük azóta a győri acélöntödét, az R. M. Művek szerszámgép öntödéjét, a Salgótarjáni Kályha- és Tűzhelygyár öntödéjét, a Soroksári Vasöntödét és más öntödéket. Ezenkívül sok helyen szereltek fel formázó-, homok-előkészítő-, öntvénytisztító-gépeket.

Fentiek dacára azt hiszem, ha megvizsgálánk azt, hogy az öntvények hány százalékát készítjük formázógépen és hány százalékát kézzel, ma még alig érné el a formázógépeken termelt öntvények hányada a 30%-ot. Ha viszont az öntödék komplex gépesítését vizsgáljuk, tehát minden szállítási és technológiai folyamat gépesítését, ez még alacsonyabbnak mutatkozna.

Ismeretes az, hogy a szénbányászat termelésének emelése, termelékenységének fokozása és önköltségének csökkentése érdekében milyen nagy erőfeszítések történnek a komplex gépesítés érdekében. Ugyancsak nagy erőfeszítések történnek az építőipar komplex gépesítése terén is. Az öntőipar komplex gépesítésének kérdése

sem jelentőségében, sem a gépesíthetőség mértékében nem marad el a szénbányászat vagy építőipar mögött. Az öntödék gépesítése és komplex gépesítése még messze van attól, amit ezen a téren el lehet érni. Ezenkívül a termék minőségében sem a szénbányászat, sem az építőipar területén nem játszik olyan szerepet a termék előállító dolgozó egyéni befolyása a termék minőségére, mint ahogy ez az öntvények előállításában jelentkezik. Az öntödei gépesítéssel tehát nemcsak fokozzuk a termelés mennyiségét és a termelékenységet, hanem javítjuk a minőséget is.

Egy öntödét gépesítettnek nem akkor nevezzük, ha a formázás formázó gépeken történik, hanem akkor, ha az összes szállítási és technológiai folyamatok gépesítve vannak. Az öntödék gépesítése érdekében eszközölt beruházás hatékonysága jelentősen megnövekszik akkor, ha nem egyszerű gépesítést, hanem komplex gépesítést hajtunk végre. Ha egy öntödébe formázógépet állítunk be, annak hatékonysága jelentősen megnövekszik, ha ezzel egyidejűleg megoldjuk a formázógéphez a homok gépesített odaszállítását, a beformázott szekrények elszállítását. Ismeretes az is, hogy öntödéink formázó területe szűk, ez akadályt képez a termelés fokozásának, a termelékenység emelésének és a minőségi munkának. Komplex gépesítés által a formázó területet folyamatosan felszabadítjuk a beformázott szekrényektől, mert megoldjuk annak gépesített elszállítását, leöntését, kiürítését, ezáltal tehát adott formázó területen állandóan és folyamatosan újra termelhetünk.

Sok szó esik mostanában arról is, hogy nem ki-elégítő az öntödei gépek kihasználásának mértéke. Gyakran megfigyelhetjük, hogy egyik vagy másik öntödében a formázó gép mellett a földön kézzel történik a formázás és a formázó gépet nem használják eredeti rendeltetésére. Ugyanez megfigyelhető más öntödei gépeknél is. Ez elsősorban olyan öntödékből tapasztalható, ahova betelepítettek öntödei gépet, de nem oldották meg annak komplex gépesítését. Így sok esetben a gép akadályává válik a termelésnek, mert a gép kiszolgálása nincs megoldva. Tudunk olyan esetekről, amikor öntödékből már megépített görgős pályákat távolítottak el azért, mert a görgős pályák kiszolgálása nehézkes volt. Az öntödei gépek fokozott karbantartási munkát igényelnek. Megfigyelhetők olyan

\* Az Országos Öntödei Tanácskozáson (1955. V. 21-én) elhangzott hozzászólás.



esetek, hogy ha egy öntödei gép elromlik, azt nem javítják ki, hanem mellette a régi primitív módon folyik tovább a termelés. Ez olyan esetekben fordul elő, midőn az illető gép nem szerves része egy komplex gépesítésnek, a termelés nem kényszerpályán folyik, ami parancsolóan szükségessé tenné a gép kijavítását. Ilyen esetekben visszacsúszik a termelés a gépesítés előtti munkamódszerre, tehát a munkafolyamat kézi erővel való elvégzésére. Csak a komplex gépesítés az a munkaszervezési forma az öntödében, amely az összes munkafolyamatokat kényszerpályára viszi és teremti meg az előfeltételeit a karbantartási munka oly színvonalra való emelésének, amely a gépek állandó és folyamatos karbantartását biztosítja.

A legújabb megfigyelések, az öntödék gazdasági értékelése, a beruházások hatékonyságának vizsgálata azt mutatja, hogy általában nem célszerű az öntödékben itt-ott elszórtan és a munkafolyamatok összefüggő gépesítése nélkül öntödei gépberendezéseket felállítani. Ugyancsak nem lehet eredményesen a munkaegységügyi feltételeket megjavítani komplex öntödei gépesítés nélkül. Az öntödék levegőjét portalaníítani és gáz-talanítani nem lehet tökéletesen az öntödék tetőszekréterére felszerelt szellőző berendezésekkel, hanem a port és gázt keletkezési helyén kell elszívni és egy összefüggő cső-rendszerrel az öntöde légteréből eltávolítani. Az öntödékben itt-ott elhelyezett gépek a legtöbb esetben csak fokozzák a rendetlenséget és növelik a baleset veszélyét.

Az is megállapítást nyert, hogy nem kielégítő a gépesítés kérdésével külön-külön öntödénként foglalkozni. Ezt egy átfogó terv alapján kell végrehajtani. Ahhoz, hogy ez tervszerűen történjék, fel kell mérni országos viszonylatban az öntödék gépesítettségének és komplex gépesítettségének fokát. Fel kell mérni azt, hogy az öntvényeknek hány százaléka készül gépformázással és hány százaléka kézi formázással. Ezen belül hogyan oszlanak meg az egyes súlykategóriájú öntvények. Tehát milyen százaléokban van pl. a 100 kg-on, az 500 kg-on, az 1000 kg-on alul öntvények formázása gépformázással megoldva. Milyen a meglévő formázó gépek kihasználtsági foka. A magkésztésnek hány százaléka van gépesítve és milyen a magkészítő gépek kihasználtsági foka. Hány százaléka az összes formázó homoknak és maghomoknak van géppel és hány százaléka van kézzel feldolgozva. Milyen a homokelőkészítő gépek kihasználtsági foka. Hány százaléban van a homok, a formaszekrény, a folyékonyvas, a nyersvas- és késztermék szállítási gépesítve. Milyen ezen szállító berendezések kihasználtsági foka. Hány százaléban van az öntvénytisztítás gépesítve és milyen az öntvénytisztító gépek kihasználtsági foka. Ezt a felmérést el kell végezni iparági bontásban. Meg kell állapítani tehát azt, milyen mértékben vannak pl. a szerszámgép öntödék, a jármű és motor öntödék, az un. kereskedelmi öntödék, az általános gépipari öntödék gépesítve. Ki kell tűzni azt, hogy az országos és átfogó öntödei komplex gépesítés terén melyik iparág öntödéjét kívánjuk elsősorban gépesíteni és azt melyik évben milyen mértékig. Általában célszerű azon iparág komplex gépesítésével a munkát elkezdni, amelynek a hatékonysága a legnagyobb, tehát a szériaöntvények komplex gépesítésével. Csak ilyen felmérés és országos öntödei komplex gépesítési terv alapján lehet döntő fordulatot elérni. Ezen felmérés és terv birtokában kell a tervező irodákat az egyes öntödei gépek és a komplex gépesítési tervek kidolgozásával megbízni. Ez a felmérés biztosítja azt, hogy ki tudjuk választani azokat a gépeket, géptípusokat, amelyekre az öntödéknek legnagyobb szükségük van, meg tudjuk határozni ezen gépek nagy-

ságrendjét, koncentrálni tudjuk a tervező irodák kapacitását ezen géptípusok megtervezésére és meg tudjuk szervezni ezen gépek szériagyártását. Általában az igényelt gépek darabszáma nem olyan nagy, hogy arra érdemes lenne folyamatos szériagyártást beállítani, ha nem vesszük figyelembe az illető gépekben fennálló export lehetőségeket. Az a tapasztalat, hogy az öntödei gépek exportja kifizetődő. Az öntödei gépek elég munkaigényesek, ugyanakkor azonban nem igényelnek túlzott megmunkálási pontosságot, mint pl. a szerszámgépek. A nemzetközi konkurencia is kisebb, mint szerszámgépekben. Az öntödei gépek gyártása általában nem igényel külföldi nyersanyagot.

Ugyancsak ezen felmérés alapján lehet megállapítani az öntödei termelés szűk keresztmetszeteit is és irányítani lehet a komplex gépesítést azokra a területekre, ahol a szűk keresztmetszetek felszámolása révén a termelékenység aránylag kis beruházással ugrás-szerűen emelkedik. Ugyancsak ezen felmérés révén lehet megállapítani azt, hogy az egyes öntödékben hol szűk a rendelkezésre álló terület és a komplex gépesítés révén a területhiány kiküszöbölhető. A felmérés révén meg lehet állapítani, mi az, ami a termék önköltségét növeli és a beruházást az önköltség csökkentésének leghatékonyabb megoldására lehet irányítani.

Tévedés volna azt hinni, hogy csak új öntödékben lehet komplex gépesítést megvalósítani. Ugyanilyen tévedés lenne azt hinni, hogy csak géppel formázott öntvények gyártását lehet magas fokon gépesíteni. A kézi formázásnak van számtalan olyan technológiai folyamata, amely gépesíthető. Így a 3 t-nál nehezebb öntvények — amelyek formázó gépekre nem helyezhetők — formázásnál egyre elterjedtebben alkalmazzák külföldön a kézi döngölés helyett a homokrópító gépeket. Az ehhez kapcsolódó többi technológiai folyamat ezután már természetesen könnyen gépesíthető.

El van maradva nálunk a magkésztés gépesítése. A magok formázására pedig elterjedten alkalmazzák a magfúvó és magformázó gépeket. Ugyancsak alacsony színvonalon van még az öntvénytisztítás gépesítése. Bár Csepelen évekkel ezelőtt felállítottunk egy vizsugar tisztítógépet, amit prototípusnak szántunk, de azután ennek további alkalmazása és elterjesztése terén nem történtek meg a szükséges lépések. Ugyancsak elmaradtunk az öntödék anyagszállításának gépesítésével is. Mindez oda vezetett, hogy a portalanításra és gáz-elszívásra sincs ma még kiforrott megoldásunk. Általában a port és gázokat nem keletkezési helyükön szívjuk el, hanem a kérdést szellőztetéssel akarjuk megoldani, amivel legfeljebb a szennyezettség koncentráltságának a fokát tudjuk némileg csökkenteni, de nem jutottunk még a kérdés gyökeres megoldásához, tehát a tiszta gáz- és pormentes levegőjű öntödékhez, amit csak gépesített öntödékben helyi elszívással lehet sikeresen megoldani.

Az öntödék gépesítésénél nagy figyelmet kell fordítanunk az újabban mind jobban elterjedő héj-formázásra. Ugyancsak elhanyagolt terület nálunk a kokillaöntés is. Ezt sokkal kisebb mértékben alkalmazzuk, mint amilyen mértékben az kívánatos lenne. A kokillaöntés jól gépesíthető öntödei technológia.

Összefoglalva: az öntödék komplex gépesítése révén emelkedik a termelés, a termelékenység, csökken az önköltség, javul az öntvény minősége, kevesebb a hulladék, kisebbek a lemunkálandó öntödei ráhagyások, csökken az öntödei nehéztési munka, javulnak a munkaegységügyi viszonyok. Csupa olyan követelmény, amely a szocializmus építésének homlokterében áll. Mindez azonban csak egy öntödei országos komplex gépesítési terv révén valósítható meg.



# A homokba formázó szoboröntésről\*

JAKÓBY LÁSZLÓ

Л Якоби:

Изготовление художественного литья в песчаных формах.

Работа трактует исключительно технологию формовки бронзового художественного литья. В ведение дает краткий исторический обзор по использованию бронзы для художественного литья.

Dipl. Ing. L. Jakóby:

Einiges über sandgeformten Kunstguss

Dieser Aufsatz umfasst ausschliesslich die beim Bronzsandguss angewandte Formtechnologie. Der einleitende Teil enthält einen kurzgefassten Rückblick über die Verwendung von Bronze für Kunstguss.

Eng. L. Jakóby:

Sand moulding process for statuary founding

This article deals exclusively with the „art foundry“ practice using the sand moulding process for statuary bronze founding.

The introductory part contains a short historical review about the application of bronze for producing statues.

## Összefoglalás

A tanulmány kizárólag a bronz szoboröntés homokba formázási technológiáját tárgyalja. Bevezetőjében pedig rövid történeti visszapillantást nyújt a bronz szoboröntési célokra való felhasználásáról.

A szobrászat (Sculptura-képfaragás) ama plasztikai művészet, amely túlnyomórészt három kiterjedésben adja vissza a testi valóságot. E művészet alapja az ember veleszületett utánzási ösztöne, mely megfelelő adottság esetén, elméleti és gyakorlati tanulással a legmagasabb tökélyre fejleszthető. A szobrászat művelője, a művész, alakját, témáját először agyagba dolgozza ki.

A továbbiakban rövid visszapillantást akarunk vetni a szobrászat történetére. E rövid összeállításunkban nem óhajtunk művészettörténetet adni még dióhéjban sem, a fejlődést kizárólag abból a szempontból kísérjük figyelemmel, *mióta vált a bronz a szobrászművészeti elgondolások formái megörökítőjévé.*

Természetesen érdekes volna bepillantást nyerni a régi korok öntődéinek műhelytitkaiba, pl. a régi görög és római iparművészeti műhelyek, öntődék berendezéseibe, munkamódszereibe, ez azonban már túlmenne célkitűzéseink keretein. Ezért a címben kitűzött tárgynak bevezetéseképpen a régi szobrászattörténet ama néhány kimagasló értékű szoboralkotását soroljuk csupán föl, melyek bronzból készültek. Ezen túlmenően pedig néhol szemléletet is adunk a múlt és a jelen bronz-plasztikáját illetően.

A szobrászat keletkezése a történelem előtti időkre vezethető vissza, amikor az ősember megkísérelte a körülötte lévő állatok alakjainak ábrázolását, kezdetben is már domborműben, azután szoborszerűen is. Ez a geológiailag *negyedkorú* ember ugyan már művészi ízléssel született, de még nem volt művész, valószínű-

leg egész nemzedékek voltak arra szükségesek, hogy megtanulják, hogyan kell a barlang falára pontosan felrajzolni pl. a rénszarvas körvonalát. Ebben a hideg korszakban a rénszarvas volt az uralkodó, ennek az állatfajtának az éghajlat változás folytán bekövetkezett vándorlása idején, amikor a hideget felváltotta a zuhogó eső és a meleg, új művészet keletkezett: a *csiszolt kő- és bronzkorszak*. Ez a kor már a geológiai értelemben vett *jelen* korszak, amelyből már fém-baltákat, kardokat és bronzdíszeket is találhatunk, ami kétségtelen már az ember fejlődő technikai ügyességéről tesz tanúságot.

A művészet és különösen a szobrászat történetében új korszakot jelentett a történeti Egyiptom, melynek művészetét 50 évszázadra visszamenően tanulmányozhatjuk.

Az egyiptomiak voltak az elsők, akik nagy kő-épületeket emeltek, amelyekben számos kő-, bronz- és terrakotta szobrot helyeztek el. (Kheopsz piramisa és a nagy Szfinx.)

Ezek a szobrok is azonban inkább domborművek és főleg kőből vagy alabástromból készültek, s a paloták belsejeinek olyan díszei voltak, melyek a királyok győzelmeit és mulatozásait örökítették meg.

A *bronzszobrászatnak* talán őseül tekinthetjük az asszír művészetből maradt azt az óriás és Babilonban talált oroszlánt, amelyet zománcozott téglából készítettek. Az asszírok nem használtak faragott kőveket, hanem építményeiket zománcozott téglával és öntött figurális *bronzlapokkal* fedték.

Jelenlegi időszámításunk előtt 3000 évvel az Archipelagosz (Égei tenger) szigetein lakó hajósok már ismerték a rezet, amely Ciprus szigetén bőven volt található és állítólag a réz is innen kapta latin elnevezését (Aes cyprium.) Reinach (1) szerint már ebben az időben, a réztelepek művelése nyomainak feltárása során, nagyszámban bukkantak Ciprus szigetén, de Krétában, az ázsiai partokon és Görögország északi részében is, durva szobrokra, fehér márványba faragott, meztelenül ábrázolt női alakokra, sőt még az agyagvázák is emberi alakot ábrázoltak.

Egy Amerikában meggazdagodott német műkereskedő, *Schliemann Henrik*<sup>1</sup> 1870-ben ásatni kezdte Trója helyét. Itt is talált már szobrászati emlékeket, többek között csontvázakon arany álarco-  
kat, bronztöröket és arany gyűrűket, amelyek a szobrászat őseinek tekinthetők.

A tulajdonképpeni szobrászművészet azonban a *Fidisz* előtti görög művészettel kezdődött, de bronzszobrokról ebben az időben még nem volt szó. Az Archipelagosz több szigete, közöttük Parosz, egyetlen óriási márványszikla, az asszírakkal és az egyiptomiakkal szemben tehát a görögöknek meg volt az az előnyük is, hogy márványuk nem volt olyan kemény, mint a gránit, s nem volt olyan puha, mint az alabástrom és aránylag könnyen is volt megmunkálható.

A Görögországban talált szobrok legrégebbje állítólag egy Artémisz szobor, amelynek eredetét mai időszámításunk előtt 600. esztendőre teszik. Ez a szobor nagyjából fej, haj, kar, merev álló alak, tehát tulajdonképpen kezdetleges Jelenlegi időszámításunk előtt 550 körül, a görög művészet első felragyogása után, találkozunk egy *fuló* női alakkal, amely azonban szintén márvány volt. Általában a görög szobrászművészetnek az emlékei mind márványba faragott művek. Reinach szerint az V. században Efezoszban állt egy *bronz amazon szobor*, amelynek számos már-

<sup>1</sup> Schliemann Henrik (1822—1890) még kereskedőinas korában olvasta az Iliászt, s már akkor elhatározta, hogy felkeresi Trója romjait. Amikor meggazdagodott, valóra váltotta álmait.



vány másolatát ismeri a művészettörténet<sup>2</sup>. E bátor harcos nő típusát az V. század görög művészete igen előszeretettel ábrázolta.<sup>3</sup>

A IV. század szobrászatának nagy alakjai *Praxitelesz*, *Szkopasz* és *Lizipposz*.

Történeti ismertetésünkben az egyes művészeti iskolák jellemzésével és jelentőségével nem foglalkozunk. Praxiteleszről, akiről a művészettörténet azt mondja, hogy „az epedő álmodozást fejezte ki márványban“, tudjuk, hogy márványszobrász volt. A szenvedélyt megszólaltató Szkopasz szintén. A IV. század harmadik nagy művésze *Lizipposz*, aki Nagy Sándor udvari művésze volt, szobrai *bronzba* öntötte. Azt, hogy ki volt a technikusa, tehát az öntője, a művészettörténet nem jegyezte fel. Művészetének jellemzője, hogy a testnek a fejhez viszonyítva hét helyett nyolcszoros nagyságot adott, kiemelte az ízületeket és izmokat, a húsos felület elnyomásával. Ez az irányzat érzékelhető Apoxymenosznál. Apoxymenosz a neve egyik

csak márvány másolatai maradtak ránk. E kor jellegzetes s meglévő bronzszobra a „Birkózó“ (1. ábra). A Belvedere-i Apolló eredetije állítólag szintén *bronzszobor* volt, mely kevéssel Nagy Sándor halála után készült.



1. ábra. Birkózó.

atlétaszobrának, mely azt a pillanatot ábrázolja, amikor a versenytér porát és az olajat vakarja le karjáról az atléta. Az eredeti bronznak csak márványmásolata maradt ránk.

Művészeti szempontból Nagy Sándor halála után a görög képzőművészet, de főleg a szobrászművészet is lényegesen megváltozott. Ezt, a művészettörténészek által *hellenisztikus korszaknak* nevezett, közel három évszázados időt, új művészeti elemek jellemzik, amikor a művészet feladatául tűzte ki az *egyen visszaadását*. A művészettörténészek ezt a korszakot az emberi szellem nagy korszakának nevezik. Amikor a mai időszámításunk előtti 240. esztendőben Attulus király visszaverte a 278-ban Delphit feldúló és Kis-Ázsiát megrohanó gallusokat, győzelmének megörökítésére számos *bronzszobrot* emeltetett, amelyek a legyőzött gallusokat ábrázolták. Ezeknek a bronzszobroknak is

<sup>2</sup> Érdekes volna tudni, mióta ismeretes a szoboröntés. Az angol öntők egyesületében egyik előadással kapcsolatban volt e kérdéssről szó. Az első szobor állítólag egy arany majom volt, amelyet jelenlegi időszámításunk előtti 6000. esztendőben öntöttek. Mások viszont a zsidók aranyborjút tartják a legősibb szoboröntésnek. Sem az egyik, sem a másik megállapítás nem bizonyítható.

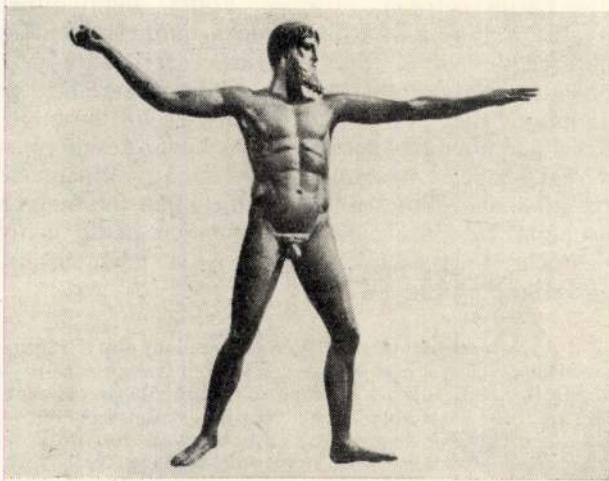
<sup>3</sup> A régi monda szerint az amazonok azért jöttek Ázsiából, hogy megmérkőzzenek a görögökkel.



2. ábra. Kocsivezető.

A szobrászatnak következő kora volt Fidiász kora. *Fidiász* egyetemes művész volt ugyan, de elsősorban szobrász, *Periklész* korában élt. Neki tulajdonítják a 9 méteres magas Athénét ábrázoló *bronzszobrot*, amely a Parthenon templom északnyugati oldalán állt. Parthenon templomában általában nagyon sok szoborról tud a művészettörténet, ezekről az ókori írók nem mondják ugyan, hogy mind Fidiász művei, de bizonyos, hogy azok mind az ő vezetése alatt, az ő „műhelyében“ készültek. Sajnos, az egyes szobrokról kevés feljegyzés áll rendelkezésünkre, vajon azok bronzból vagy márványból készültek-e?

A régi kor művészetéből a művészettörténészek szerint mindössze ötven életnagyságú *bronzszobor* maradt vissza. Ezek közül csupán tizenötöt tulajdonítanak a görög művészeknek. E kor kifejezőbb bronzszoboralkotásai a Delphi-i „Kocsihajtó“ (2. ábra) és a Poseidon szobor (3. ábra).



3. ábra. Poseidon.



A szobrászművészet fejlődése során a bronz, vagy ahogy a művészettörténészek mondták, az „érc”, koronként kedvelt és keresett, a művész elgondolását megtestesítő anyaggá vált. Sokszor azonban a későbbi urolom újabb alkotásai megőrkítésére számos bronzszobrot ismét beolvasztottak. Ilyen értelmezésben a bronzalkotások élettartama rövidebb, mint pl. a márványszobroké, amelyek, ha aktualitásukat elvesztették is, vagyis ha egy kort kiszolgáltak, akár az idők végtelenségéig, ápolatlanul is, teljes egészükben, vagy pedig töredékeikben, kitéve az enyészetnek heverhetnek. Erre példa a sok-sok perzsa emlék, ahol királyi kastélyok, remek márványba faragott szobrai fűvel benőtt, egykor ápolat és virágzó rózsáligetekben enyésznek.

Nem véletlen, hogy a bronz nem minden kor szobrászművészetének volt anyagban történő megőrkítője. A bronz csak azokban a korokban volt a művészi elgondolások legbensőbb megnyilatkozásának megtestesítője, amikor azzal, mint formálható anyaggal már iparművészileg is tudtak bánni.

Azok a régi korok, amelyek megőrkítésükre vágytak, szoboralkotásaikra fémeket, illetve bronzot használtak. Ezért a fémpasztika története bepillantást enged azokba az érdekes belső összefüggésekbe, amelyek az anyag és a művész alkotó szemlélete között fennállhat.

Lizipposz volt az a szobrászművész, aki egészen új elgondolású kifejezési lehetőséget adott a bronznak. Ő tudta belevinni öntött alkotásaiba az emberi mivoltnak az egyéni képét. A modell, illetve a művészi elgondolás megvalósítási anyaga a bronz, alakíthatóságának lágyasága révén szinte leheletszerűvé anyagtalanítható. Vagyis a bronzba öntött tökéletes szoboralkotásnál a szemlélő szinte nem érzé az anyag hidegségét, a fém lélektelenségét és életet érez benne. A művész gondolata a megőrkítő anyagban, a bronzban, maradandóvá és jellegzetessé magasodik. Az emberi mivoltnak azt a különleges derűjét, amely mai napig jellege maradt a régi görög szobrászatnak, a szobrászművészet megtestesítője, a bronz és újabban az alumínium tudta visszaadni.

Viszont vannak középkori időkből származó bronzemlékeink, amelyeken a kifejezésbeli forma szinte elrettentően hatott. Ez azonban nem a felhasznált bronzanyagra, hanem a művészi felfogásra vezethető vissza, amelyet a szoborművet megőrkítő iparművész tükrözött vissza.

Az olasz, közelebről firenzei reneszánsz szobrászat egyik legnagyobb képviselője *Lorenzo Ghiberti* (1378—1465) is kizárólag bronzba dolgozott. Ebben az időben alkotott, s a firenzei keresztelőkápolna bronzkapuját díszítő szobrok valamennyije bronzból készült. Erről a bronzkapuról és díszítéseiről mondta *Michelangelo*, hogy „mélto lehetne a paradicsom díszítésére is”. E korszak másik nagy szobrásza *Donatello* (1386—1466) is dolgozott bronzba, de az éles naturalizmust tükröző szobrainak egy részét márványba faragta.

A német reneszánsz egyik legnagyobb szobrásza *Peter Vischel* (meghalt 1529-ben) a nürnbergi iskolában dolgozott. A német reneszánsz szobrászművészete túlnyomórészt fafaragás volt. *P. Vischel* a faszobrászat típusait és felfogását vitte át bronzba. A leghíresebb a nürnbergi Szebalduusz-síremlék, amely tele van számos kis- és nagypasztikai bronz szoborművel.

A bronz, mint a szobrászművészet kivitelező anyaga, most egyelőre hosszú ideig nem szorult háttérbe, sőt egyre inkább a monumentálisra való törekvések eszközüvé válik. A XVI. században hatalmas bronzalkotások születnek a hitújítások jegyében. Ezzel a vallásos abszolutizmussal szemben áll a profán szobrászat, amelynek képviselői e kor hatalmas bronz lovasszobrai. Ezeknek sorát a francia „Napkirály”, XIV. Lajos nyitja meg, aki birodalma legkülönbözőbb városainak hatalmas terein állíttatott fel magának bronz lovasszobrokat. Őt utánozták ebben a többi birodalmi fejedelmek is. Ilyen nagyarányú bronzalkotás *Francesco Sforza* lovasszobra, amelyen *Leonardo da Vinci* 17 évig dolgozott.

A XVIII. század a rokokóé. Ennek formáló anyaga többé már nem a bronz, hanem a sokkal lágyabb olaj, amelynek anyagszerű külső megjelenése sokkal bágyadtabb és erőt kevésbé sugárzó hatást gyakorol.

A művészettörténészek ezt úgy magyarázzák, hogy hatása olyan, mintha nem a nap sütne, hanem a holdfény világítana.

A XIX. század szobrászata, különösen a század vége felé anyagául ismét a bronzot választotta. Ez idők legnagyobb szobrásza a francia *Auguste Rodin* (1840—1917) és a belga *Constantin Meunier* (1831—1905). *Rodin* bár márványba is dolgozott, monumentális alkotásait mégis bronzban kivitelezte. Leghíresebb bronzszobrai a Luxemburgban lévő Keresztelő Szent János és az ugyanitt található női mellszobra. Harmadik híres szobra egy férfi aktot ábrázoló és az „Érekorszak” elnevezésű bronzszobra, amelyről a művészettörténészek azt írják, hogy: „Érzésének mélységével társul kifejezőerejének újszerűsége, a világi hatások figyelembevételével igazi festői szobrászatot teremtve.” (*Reinach*).

*Meunier* szintén a feltétlen naturalizmus híve, mint *Rodin*, de ő a munkást (bányászt, kikötőmunkást stb.) ábrázolja nagyon valószerűen szintén bronzban. (4. ábra.)



4. ábra. Bányamunkás: Meunier szobra.

A bronznak a legújabb kor szoboröntészetében is az a jelentősége, ami a múltban volt.

Bevezetők más helyén mondtuk, hogy az anyag és a művész szemlélete között érdekes belső összefüggések állhatnak fenn. Ezekre a belső összefüggésekre akarunk még a bronz szempontjából röviden rámutatni. Ha összehasonlítunk fából, márványból vagy bronzból készült szobrokat a kortól és a művésztől elvonatkoztatottan, olyan mélyreható jellegzetességeket találhatunk a szobrokon, amelyeket kizárólag az anyag befolyásának kell tulajdonítani. E különbségek arra tanítanak, hogy az anyag bizonyos tekintetben kényszeríti a művészt művészi felfogásának megvalósításában. A márványba faragó szobrász alakjait valószínűleg nem fogja széttárt karokkal és mozgást tükröző lábakkal ábrázolni, ami a bronznál könnyen lehetséges. Ezzel szemben azonban a bronz, amikor ilyen új lehetőségeket ad a szobrász elgondolásának, a másik oldalon korlátot is szab neki. Valamely tömör, zárt, összehúzott formájú márvány szobor, ha azt bronzba öntjük, egészen más hatást ad, mint a márvány. E pontban hivatkoznunk kell *Lyka Károlynak* (2) a megállapítására, melyet szószent idézünk: „Amott megnyugsunk az előadás ilyen formájában (ti. a márványnál), ismerve a kő természetét. Emitt (a bronznál) a zárt formát semmivel sem tudnánk megokolni.



A márvány zártságát viszont feloldja az, hogy a világos és erősen reflektáló anyagban minden részlet beszédesen érvényesül: gondoljunk csak a fehér márványnak minden szelid árnyalatot feltűntető sajátosságára. A sötét bronz azonban nem reflektál, sem nem mutatja ezeket a finom részleteket, a zárt forma tehát itt formátlanságot adna. A bronzszobrászok jól ösmerik anyaguk e sajátosságát s ezért ki is aknázzák azt. Nemcsak azért oldják meg a tagokat, nemcsak azért választják el a törzstől a kart és lábat, mert bronzban ez lehetséges, hanem azért is, mert előnyös. Emlékezzünk vissza valamely bronz szoborra, amely szabad ég alatt, valamely kertben, vagy piacon áll. Elsősorban azt vesszük rajta észre, hogy milyen körvonalakat, sziluettet ír a tömegével a háttérbe. A bronzszobrásznak tehát gondja van arra, hogy szobrának ez a sziluettje feltűnő, kifejező legyen. Ha erre gondja van, úgy gondoskodását már a szobor első vázlatának komponálásánál is érvényesítenie kell. Így folyik be a bronzanyag természete a szobrász munkájának koncepciójára. (1. c. 49. oldal)

\*

Hazánk szobrászata, illetve ennek fejlődése magán viseli a szakadatlan politikai harcok bélyegét. Igazi magyar szobrászmunka a XIV. századból való prágai Szent György szobor, amely a *Kolozsváry* testvérek, *Márton* és *György* munkája. A XIX. század első szobrászáinak *Ferenczy Istvánt* (1792—1856) tekinthetjük, ő is azonban az első időkben márványokat faragott. *Ferenczy* szobrászati fejlődése azonban mecénás és elsősorban az állami támogatás hiányában abba maradt. Ami kőfaragó, vagy bronzmunka kellett az építésznek és a temetők számára, azt továbbra is serényen szállította, a művészi igények nélküli csöndben munkálkodó néhány cég. Másik nagy szobrászunk *Izso Miklós* (1831—1875) (Búsuló juhász).

E kor szobrainak nagy része, bár a márvány is erős képviselőt nyer, a *bronzöntés*, amely főleg a viaszos eljárással készült.

Még a magyar szobrászművészetünk utolsó tíz évéről, illetve annak *kivitelező anyagáról* néhány szót. Az utolsó tíz esztendő, amely az új magyar szobrászat kibontakozó útja, maradandó művei túlnyomórészt bronzalkotások, de már vannak nagyméretű alumíniumszobraink is.

Az utolsó tíz esztendő kimagasló bronzszobor alkotásai között elsőnek kell említenünk a gellérthegyi Felszabadulási Emlékművet, amely a kétszeres Kossuth-díjas szobrászművész nesztorunk, *Kisfaludi-Strobl Zsigmond* alkotása<sup>4</sup>. Ugyancsak az ő alkotása a Millennium-i emlékműre kerülő II. Rákóczi Ferenc, s számos más remek bronzalkotáson kívül az 5. ábrán látható *Hengerésze*. Nevezetes új bronzszobraink még a Kossuth Lajos-téri Kossuth-szobor kompozíció (*Kisfaludi-Strobl Zsigmond*, *Ungvári László* és *Kocsis András* Kossuth-díjasok műve). A közismert nagy Sztálin mell-szobor *Pátzay Pál* alkotása, a Sztálin téri szobor kompozíció bronz Sztálin szobra *Márkus Sándor* műve és számos más művészünk bronzból készült szobra is, így többek között pl. *Beck*

<sup>4</sup> A négy alakból álló szoboralkotás (Geniusz, Szovjet katona, Sárkányölő, Fáklyavivő) összsúlya 30 000 kg. A pálmaágat tartó Geniusz 13 m, a katona 5,5 m, a mellékalakok pedig 4 m magasak.

*András Bartók* Bélája, *Grantner Jenő* Thökölyje, *Somogyi József* Martinásza, *Tar István* Egervár megvédése (relif) stb. stb.

\*

Vannak kiváló szobrászaink, akik nem szívesen látják szobraikat alumíniumba öntve. A művészetet irányító körök is idegenkedtek egy ideig egy-egy szoboralkotás alumíniumba való öntésétől. A szobrászművészek egyik-másikának az a véleménye, hogy az alumíniumszoborral pl. nem érhető el az a sziluettetés, ami a bronzal.



5. Hengerész: Kisfaludi-Strobl Zsigmond alkotása.

Az irányítókörök pedig azt tartják, hogy az alumíniumszobrok nem eléggé időtállóak.

A művészi felfogással a sziluettetést illetőleg nem szállhatunk vitába.

Ami az időtállóságot illeti, természetesen az alumíniumszobrok nem tekinthetnek évezredek múlta vissza, mert az alumínium alig szétesztendő fém. Időtállósága, vagyis korróziós ellenállása az ötvözet tisztaságától függ, tehát a szobrokat lehetőleg tiszta fémből kell önteni. A londoni Piccadilly Cirkuszban 1893-ban állítottak fel egy Erosz szobrot alumíniumból, amely a londoni nedves, s eléggé korrodáló atmoszférát még ma is kifogástalanul bírja. A szobor oxidrétege védi a művet a légköri behatásoktól. A szobor anyagának összetétele: 99,1% Al, 0,27% Fe, 0,6% Si és 0,01% Cu (Zeerleder), vagyis a szobor anyaga — az akkori időkben — igen tiszta alumíniumnak számított.

\*

A művészi alkotások célja a megörökítés, a szobrászművész véglegesen kialakult agyagmintája azonban nem hosszú életű és ezért a szobrászattal majdnem egyidőben alakultak ki e művészet megörökítésének *technikái* is: a szoboröntés és faragás. Az öntés fémekben a faragás fában, vagy kőben (márvány) örökíti meg a szobrászművész



alkotását. Az épületeket díszítő szoborműveket dekoratív szobrászatnak nevezzük, tárgya szerint pedig megkülönböztetünk vallásos, mithoszi, történelmi, arckép és zsáner (genre) szobrászatot.

Nyilvánvaló tehát, hogy az alkotó szobrászművész és az ő anyagba formált elképzeléseit fémbe megvalósító technikák között szoros kapcsolatnak kellene fennállnia. Az a technikus, aki a szobrászművész alkotásait bronzban örökíti meg: a *szoboröntő*, aki ha nem is mindig művészi lélek, de finomkezü homokplasztikus és mindig megértést tanúsít a művész alkotásaival szemben, vagyis vele együttérez. Minden öntődében ki kell domborodnia az öntődében végzett munka kollektív jellegének, ennek a kollektívizmusnak azonban a szoboröntődékben még erősebben kell érvényesülnie. A másik, a szoboröntődéket jellemző vonás, a formázási munkában való olyan célú nemes elmélyülés, amellyel a szoboröntő hűen vissza tudja adni a művész alkotásainak szellemét és jellegét. (Pl. textura tekintetében.) A művésznak gipszmodellje, a felhasznált anyag szempontjából nem számottevő érték, viszont a művészi alkotás szempontjából pótolhatatlan. Ezért igen lényeges, hogy az alkotóművésznek legyen meg a bizalma a szoboröntőjével, illetve a szoborformázóval szemben, viszont ezt a bizalmat a szoboröntőnek kollektív munkájával és az eddig végzett alkotásaival ki is kell érdemelnie.

A művésznak a szoboröntő munkájában kettős szerepe van. Mint alkotóművésznak joga van a tárgyilagos kritikára, a legtöbb esetben az ő meglepedése dönti el, vajon a szoboröntő munkája jól sikerült-e? Természetesen a művész sem kívánhat lehetetlent.

A művésznak másik fontos szerepe a minta elkészítése. Itt az alkotóművész fantáziája kap szárnyra s ennél fogva a legmesszebbmenően szokta érvényre juttatni művészi elgondolásait. A művész mintájának tökéletes beformázásához a formázónak megfelelő találékonyságát és ügyességét kell beültetnie munkájába. Itt volna szükséges, különösen nagyobb méretű alkotásoknál, a művész és az öntő behatóbb együttműködésére. A szobrászművész kész, teljesméretű agyagmodelljéről készített gipszmodell beformázása és leöntése előtt a művésznak — ha a gipszmodellt részekben öntik — mindig meg kellene beszélnie az öntővel a szobor, illetve az alkotás *darabolását*. Az esetben, ha a művész nem maga végzi a darabolást, az öntő úgy szabja szét az egészben leszállított gipszmodellt, ahogyan azt a szekrényparkja és az aláágások megkívánják.

Minden minta darabolásának és formázásának megvan a problémája, illetve a darabolás a formázhatóság függvénye. Ezekkel a kérdésekkel majdnem minden egyes szoboralkotásnál külön-külön elmélyüléssel kell foglalkozni.

Egy alapelvnek azonban érvényesülnie kell: a szoborfej közelében, főleg az arcnál, az osztásokat a legkisebbre kell csökkenteni, mert egy rossz osztás elronthatja az egész archatást, különösen akkor, ha a cizellőr nem áll hivatásának magaslatán.

### A szoboröntés formázástechnológiája

A technológiai leírásnál a demonstratív módot választottuk oly formában, hogy egyik készülő szoboralkotásunk beformázásának minden fontosabb mozzanatát fényképen mutatjuk be. Munkám megírásánál megkíséreltük pl. a magbaformázást vonalas ábrázolással szemléltetővé tenni, azonban a rajz nem adja vissza hűen a háromirányú kiterjedést. Ezért a háromkiterjedésű plasztikai formázási munkálatok szemléltetésére inkább a fényképezést választottuk.



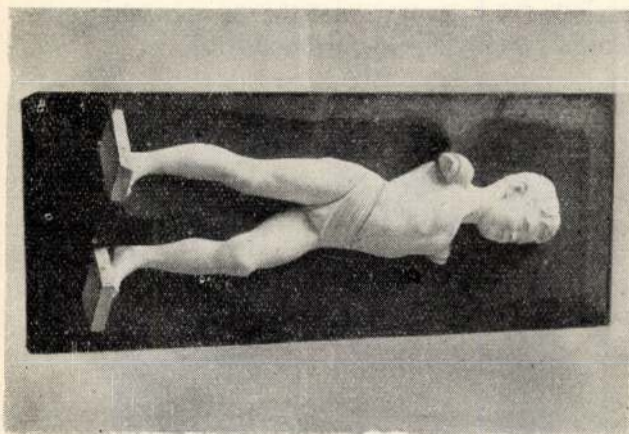
6. ábra. Kútszobor gipszmintája leválasztott tagokkal.



7. ábra. Kútszobor gipszmintája szétválasztott alakokkal.



A formázás szemléltetésére a Képzőművészeti Alap Iparvállalatának egyik szoboröntődjében éppen formázásra kerülő kút-szoborpárt használtuk fel. A szoborpár gipszét a 6. ábra tünteti fel, már leszabdalt karokkal, de még közös alappal (plint). A már szétválasztott és egyenként formázásra kerülő szobortagok képét mutatja a 7. ábra. Földelgázásunkban az ábra fiúalakjáról van szó.



8. ábra. Beágyazott minta a segéd szekrényben.

A minden fémöntésre általánosan érvényes szabályokon túlmenően a szoboröntés formázástechnológiájában főleg a *magdarabokban* formázás az uralkodó. Erre a különleges kézi formázási módra a szoboröntésben azért van szükség, mert a szobor mintája egyetlen részletében sem szimmetrikus test. A szoboröntés formázástechnológiájában tehát

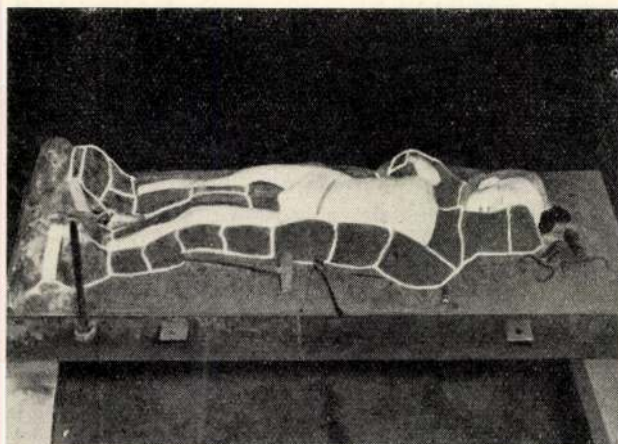


10. ábra. Magdarab készítés.

a magdarabformázással oly formázási mód alakult ki, amely az öntővel szemben igen nagy követelményeket támaszt, s főleg nagy iskolázottságot, ügyességet és intelligenciát igényel. Ezért az öntők között ezek a formázók egész külön csoportot képeznek.

Az olyan testeknél tehát, mint amilyen valamely szobor, amely öntőnyelven „egy síkban nem enged ki a formából“, külön osztásokat „alávágásokat“ kell alkalmazni, vagyis a szobor

öntőmintáját nemcsak a külsején hanem a belsőjén is teljesen magból, vagyis helyesebben belsőjét egy, külsejét számos több magdarabból kell készíteni. A magok tehát az egész szoborminta körül egy teljesen összefüggő köpenyt képeznek. (9. ábra). Bár ez az eljárás különlegesen komplikált és csak több síkkal osztható műszaki öntvényeknél is használatos. Túlnyomórészt azon-



9. ábra. Magköpeny.

ban főleg a szoborformázásnál nyer alkalmazást, mert a gipszből készített szoborminták egyes részeinek különböző síkú fekvése, különböző és erősen változó keresztmetszete, ezt a formázási módot, homokban, kifejezetten megkívánja.

A formázás céljaira alkalmas szoborminták már az elgondolt nagyságban, túlnyomórészt gipsz-



11. ábra. Magdarab illesztés.

ből készülnek. A művész által elkészített gipszmintát oly egységes osztásvonal megválasztásával dögölik, „ágyazzák“ be a megfelelő nagyságú szekrénybe, hogy minimális legyen az alávágások száma, illetve oly alávágásokkal, amilyent a gipszminta kiviteli megoldása megenged.

A beágyazott és alávágott szoborrész ágyazatát az alávágásoknak megfelelően az alsó szekrényben elsímítják s likopódiummal gondosan beporozzák (8. ábra).





12. ábra. Magdarab visszarakás.

A szobor alávágása több síkban történik, vagyis a szobor kiálló és egy síkban ki nem engedő részeinek a beformázását úgy végzik, hogy az egyes részekhez homokcsomókat csapkodnak hozzá, ezeket a homokcsomókat először kézzel a formarészhez odalapítgatják, majd fakalapáccsal gondosan megütögetik, hogy a homokmagnak a gipszminta felé eső részén a kontúrok, illetve a gipsznek a művész által kidolgozott texturája a magdarabon hű legyen. A félmintának ilyen homokmagokkal körülvelt részét mutatja a 9. ábra, míg annak egyes fázisait szemléltetik a 10, 11 és 12. ábrák. A 11. ábra éppen azt a pillanatot ábrázolja, amikor a gipszmodell egyik válloldalához odailleszti az öntő a magdarabot. A magdarabok 3–4 cm vastagságúak.

Az erre a célra használt homokot külön elő kell készíteni, ennek a homoknak is jó gázátbocsátónak kell lennie, egyébként azonban finom szemnagyságúnak és megfelelő plaszticitásúnak arra, hogy a szobor mintafelőli részén a kontúrok és a minta texturája hűen legyen levehető.

Az így elkészült magot magszűrő villával gondosan lehúzzák a formázóágyon a gipszmintától és a magnak kontúros, illetve texturás részét, valamint a hátrészét ismét gondosan belikopódiuzzák és megegyeszer visszanyomják az eredeti helyére (12. ábra), a mintára, hogy a kontúrok és a textúra még élesebben adódjanak vissza. Ezután következik a következő sík alávágás magjának elkészítése. Ily módon az egész alsó formázó ágyból kiálló szoborrész osztási oldala egyes darabokból álló teljes magköpenyt kap, ahogy az a 9. ábrán látható.

Az egyes magdarabokból kiképzett, magköpennyel körülvelt, minta formaszekrényére most rátesznek egy, az alsó szekrényvel pontosan egyező második formaszekrényt és az egész szekrényt teledöngölik. Ezt a felső szekrényt az alsó szekrényvel összecsavarozzák vagy valamilyen más módon erősítik össze és a benne lévő homokot a kiesés ellen homokkampókkal, rácsokkal biztosítják.

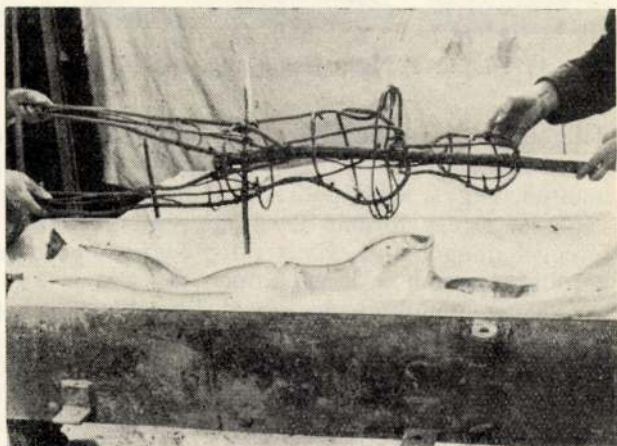
Ezután a szekrénypárt megfordítják. Most tehát felül van a mintának az eredetileg az alsó szekrényben magdarabokkal még körül nem vett

része. Az eredetileg alsó, jelen állapotban felső szekrényt most leemelik, a mintának a kiálló részeit az előbb ismertetett módon ismét magdarabokkal veszik körül és most már egy harmadik szekrényt döngölnek a magokkal körül vett mintára. Ezt a harmadik szekrényt szintén leemelik, amikor a magok odatapadva maradnak a másik modellfélen. A leemelt szekrény kontúrja tehát most a maggal körülvelt modell negatívját mutatja és a modellfélen azt a részét, amelynek magdarabjait még nem készítették el. Ebben a pillanatban tehát az a helyzet, hogy alul van az első sorban elkészített magokkal körülvelt modell-fél és szabadon a magokkal közben szintén körül vett másik modellfél. A szabadban álló modell-félről most leszedik a magokat és visszarakják a harmadik, tehát a munkafázis harmadik menetében levett szekrény üregének oldalára.

Abból a célból, hogy a modellt most már a második formázószekrényből is kiemelhessék, még egy szekrényt döngölnek erre a szekrényrészre, amelynek csak az a feladata, hogy a magnélküli modellt befogadja. Ezt a döngölést már kevesebb gonddal végzik az öntők. Ezt a segédsekreényt most egy ugyanolyan nagyságú szekrényvel csavarozzák össze és az egész szekrénypárt ismét megfordítják. Erről a megfordított szekrénypárról leemelik a második szekrényrészét, ebben az álla-



13. ábra. Magkészítéshez előkészített szekrények.



14. ábra. Magvas elhelyezés.



De ugyanakkor Zsofinyecz elvtárs megállapította, hogy: „a tervek mennyiségi teljesítése mellett kevés gondot fordítottunk a termelékenység növelésére, az önköltség csökkentésére.” — „Öntödeinkben a múlt esztendőben a *munka termelékenysége* ahelyett, hogy nőtt volna, tovább romlott, az önköltség pedig 1953. évhez képest jelentősen nőtt.” — „A termelékenység és az *önköltség* alakulására erős mértékben kihatott, hogy az öntödei selejt — a rendeletek szellemétől és előírásaitól eltérően — nagymértékben emelkedett. 1952-ben az ország vasöntödéinek selejtje átlagosan 8,21% volt. 1954-ben már ez a szám 8,56%-ra nőtt. Joggal várhattuk volna, hogy ebben az évben a vasöntödék selejtje csökkenni fog. Ez azonban nem következett be. Az első negyedévben a vasöntödék selejtje már megközelítette a 10%-ot. A temperöntödék selejtje 1952-ben 12,3%-os volt. 1955. első negyedévében pedig átlagosan 15,5%-ra emelkedett. A selejt alakulása terén némi javulás csupán az acélöntödéiben tapasztalható. Az 1952. évi 6,82%-os átlag 1954-ben 6,64%-ra csökkent. Ez az állapot azonban nem volt tartós, mert ez év első negyedévében az acélöntvények selejtje ismét 8% fölé emelkedett.” —

„Ha a selejtalakulást vizsgáljuk, felmerül a felelősség kérdése. *Felelősség* azért, hogy öntödeink vezetői, dolgozói miképpen tesznek eleget pártunk Központi Vezetősége határozatainak? Milyen mértékben segítik elő dolgozó népünk életszínvonalának állandó javulását? A felelősség még jobban fokozódik, ha exportgyártmányokról és más üzemek feladatai teljesítésének segítéséről van szó. Ez a felelősségérzet — amint az eredmények mutatják — még ma sem alakult ki olyan mértékben, mint amilyenre feladataink maradéktalan teljesítése érdekében szükség van. A sok közül megemlíthetem pl. az Öntöde és Kovácsológyár öntödei vezetőségének felelősségét. Vajon az elvtársak tudják-e, hogy a Csepel Autógyár a lendkerekek és a hengerfejek nagyfokú selejtessége miatt nem tudja exporttervét teljesíteni?” — „Hasonló rendellenességek fordulnak elő a Sztálin Vasmű acélöntödéjében is. Felfigyeltek-e az öntöde vezetői arra, hogy külső megrendelőktől már majdnem egyáltalában nem kapnak megbízást?”

Zsofinyecz elvtárs a selejt emelkedésének okát a következőkben határozta meg: „A legfőbb ok a hanyagság, a pongyola munka, a liberálisizmus, a megalkuvás. Hogy mennyire nem törvényszerű a selejt nagyobb mértékű keletkezése, világosan mutatja a Munka Vörös Zászló-rendjével kitüntetett Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár acélöntödéjének példája. Ez az öntöde az elmúlt év elején még az ország legrosszabb öntödei közé tartozott. Szívós munkával, lépésről lépésre haladva az élre tört és ebben az évben már az öntöde és az olvasztómű együttes selejtje átlagosan 6%-ra csökkent. Ha a selejt növekedésének okait vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a minőségi előírások korántsem olyan mértékben szigorúbbak, hogy az indokoltá tenné a selejt ilyenmértvű növekedését. A *selejt* egészen más körülményekre és tényezőkre vezethető vissza. Ezek között is elsősorban az utóbbi egy-két esztendőben erősen

*meglazult munkafegyelmet*, a technológiai fegyelm elhanyagolását, az alapvető szakmai szabályok mellőzését és az öntödék túlnyomó többségében még ma is fennálló rendetlenséget említem. A meglazult munkafegyelm nem kis mértékben hatott ki a termelékenység romlására és a selejtalakulásra.”

„A másik jelentős tényező, amely akadályozója a termelékenység emelkedésének, az önköltség csökkentésének és amely nagymértvű selejtromlást okoz, a *technológiai fegyelm elhanyagolása*, be nem tartása. Szinte mindennapos dolog, hogy eltérnek a technológiai előírásoktól és a művezetők, üzemvezetők szemet hunynak felette. A technológiai fegyelm be nem tartásáért felelősek az öntödék műszaki vezetői, az ellenőrzés elhanyagolásáért pedig a minisztérium illetékes osztályai. A Lenin Kohászati Művek acélöntödéjében 9600 kilogramm súlyú acélöntésű retorta vált selejtté azzal, hogy az üzemvezető által a használatból kiltított magvasat behozatta a művezető és az öntvény mérrethibás lett. A MÁVAG Vasöntödéjében nem olyan régen a 275 lóerős lokomobil keresztfej vezetékből négy darab, 13 000 forint értékű öntvény vált selejtté, mert a formázás és magkészítés műveleti utasításait nem tartották be.”

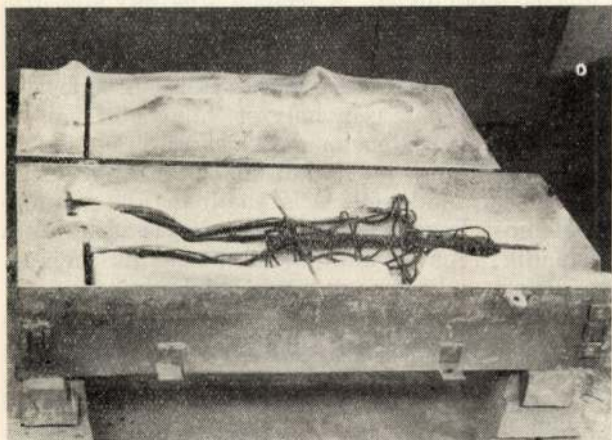
„Öntödeink jobb eredményeit nemcsak a technológiai fegyelm elhanyagolása okozza, hanem az is, hogy még ma is erős mértékben érezteti hatását az *elavulthoz való gércs ragaszkodás*. Felszabadulásunk kezdete óta nem volt nap, hogy ne éreztük volna felszabadítónknak, a nagy Szovjetuniónak segítőkézségét. Az elmúlt évek során oly bőkezűen bocsátotta rendelkezésünkre hatalmas kincsestárát, az *új technológiákat, módszereket* és mi ebből a kincsestárból viszonylag igen keveset merítettünk. Gyakran láthattuk magunk között a nagy tudással és szakértelemmel rendelkező szovjet embereket, akik azon fáradoztak, hogy megismertessenek bennünket bevált tapasztalataikkal, módszereikkel. Itt járt például közöttünk Zaharov elvtárs, akinek szívesen hallgattuk tanácsait, csak éppen elhanyagoltuk ezeknek a tanácsoknak a betartását. Zaharov elvtárs nagy segítségünkre volt a többi között a *nagyiszilárdságú vasöntvények* készítésének bevezetésénél.”

„A modifikációs eljárással készülő szürkevas öntvények gyártása szervezett formában 1952-ben indult meg. Az első időkben ezzel a nálunk új eljárással folytatott öntvénygyártás fokozatosan elérte a termelés 10%-át is, azután a következő években visszaesés mutatkozott. 1954-ben a vasöntvény termelésünknek már csak 8,5%-a készült modifikációs öntéssel. Súlyos hiba, hogy ezt az eljárást olyan öntödék is félretették, mint a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár vasöntödéje. Helytelen lenne azt állítani, hogy nálunk a technológia fejlesztése terén nem lennének eredmények. Komoly előrehaladás tapasztalható például a *nyersformázás* kiterjesztésében, a vas- és acélöntésgyártás terén egyaránt. Ma már rendszeresen öntenek nálunk száritatlan, vagy csak felületen szikkasztott formában több tonnás vas- és acélöntvényeket. Így például a Lenin Kohászati Művek acélöntödéjében és az Esztergomi Szerszámgépgyár



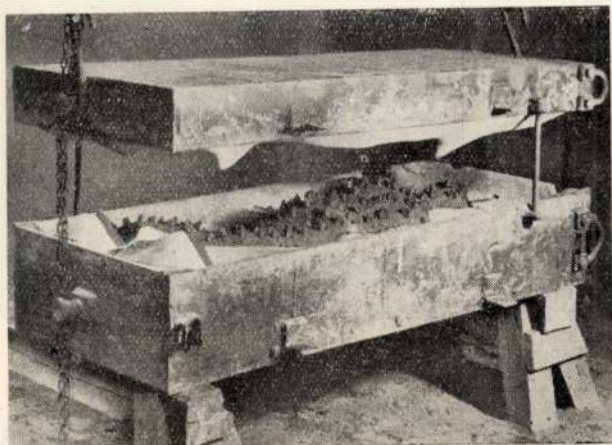
potban a gipszmodellfélre tapadnak a magok, ezeket innen leszedik és ismét a mintába rakják. A gipszmodell tehát most a segédsekreényben fekszik és abból kiemelhető.

Abban az esetben, ha a gipszmodell olyan, hogy a másik fele nem igényel alávágásokat, a



15. ábra. Mintába behelyezett magvas.

segédsekreénynek használata megtakarítható, mert a gipszmodell az alsórészben, miután nem lévén magdarabokból álló köpennyel körülvéve, egyszerűen kiemelhető. Ezután következik a szobor illetve a szobrászmű magjának az elkészítése. A szobormag lehet úgynevezett „beöntött”, vagy



17. ábra. Falvastagság próba összerakása.

döngölt mag. Beöntött magnál a két formafelet ismét belikopódiumozzák (13. ábra) és kontúrjai mentén, vagyis a likopódiummal behintett részen végig az egész formát 2–3 cm vastag homokrétével döngölik ki. Ez a réteg fogja képezni a későbbi magnak a külső köpenyét. Ezt a 2–3 cm vastag homokrétét kézzel döngölik rá a két forma negatívjára. A mag szilárdságának biztosítására a mag, azaz a szobor alakjának megfelelő magvasvázat kell kiképezni gömbvasból, perforált csőből és szögvasakból s ezt az összedrótózott magvázat beállítják a homokkal már 2–3 cm nyire kibélelt szekrény fölé (14. és 15. ábrák)

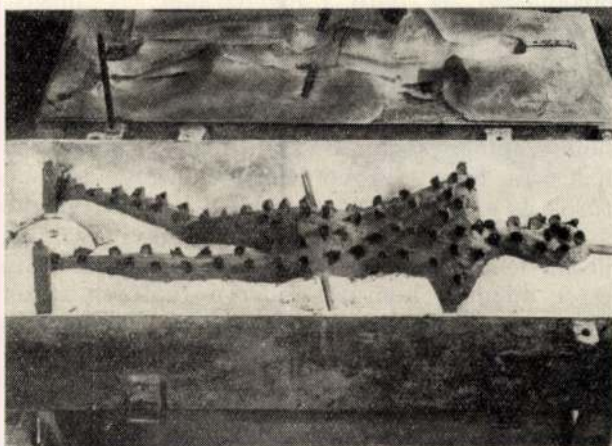
és belehelyezik a mintába (15. ábra). Ezeknek a magvasvázaknak a kiképzése igen nagy hozzáértést és tapasztalatot igényel, mert a magváz egyes darabjait úgy kell elhelyezni, hogy a szobor leöntése után azok a szoborból könnyen ki vehetők legyenek. A döngölt magnál a homok-



16. ábra. Döngölt mag készítése.

bélés üregét 2 rész homokból, 1 rész gipszből készített keverékkel öntik ki, külön-külön a két szekrényfélbe, ezután összerakják a két szekrényfelet és a magfeleket összeragasztják.

A 16. ábra mutatja a döngölt, tehát teljes egészében homokból álló mag készítésének egyik



18. ábra. Agyagesomós mag.

fázisát. A 17. ábra azt a pillanatot ábrázolja, amikor a mag a felső szekrény rátétele előtt látható. Az ábrából láthatjuk, hogy a magváznak, jelen esetben a szoboralaknak megközelítően megfelelő alakúra döngölt magon bizonyos magasságú agyagesomók vannak (18. ábra). Ezek a csomók arra valók, hogy velük eléggé pontosan meg lehessen állapítani a szobor falvastagságát, illetve a lefaragás mértékét. Amikor ugyanis a 17. és 18. ábrán látható magra ráarakják a felső szekrényt, az a modellnek megfelelően lapítja a csomókat össze. A magnak ez a mérete tehát pontosan egyezik a minta méretével.



A szekrényfelekben tehát a gipszmodell helyett most már ennek pontosan megfelelő méretű homokmag van (19. ábra).

A magot ugyanolyan eljárással szabadítják ki a formából, ahogy azt a gipszmodell levevésénél már leírtuk, vagyis az egyik szekrényfél



19. ábra. Mintának megfelelő kész mag a szekrényben.

megint leemelik, amikor a magdarabok most a homokmagon fekszenek. A homokmagra most egyenkint leszedik a magbetéteket, beteszik a szekrényfélbe és már ebben a szekrényfélben a köpenyt képező magdarabokat egyenkint homokszeggel beszögeznek. A beszögezés gyakorlatilag úgy történik, hogy a homokszegnek a fejét bele-süllyeszti a homokba és azt elpolirozzák. Ezután a szobormagnak a második szekrényből kiálló felületéből lefaragunk annyit, amilyen falvastagságúra szánják a szobrot. A 20. ábra a lefaragás egyik fázisát ábrázolja abban a pillanatban, amikor a



21. ábra. A lefaragott mag szögelése.

mag testének egy részéről még nem faragták le a szobor falvastagságának megfelelő homokréteget. A következő 21. ábrán látható, a már lefaragott és homokszögekkel teleült, de még be nem vert és be nem grafitozott magfél. Az egyik magfél lefaragása után az első szekrényfelet ismét felrakják, összekapcsolják a másikkal és még egyszer

megfordítják. Most a második szekrényfél leemelése után ismét leszedik a köpenymagdarabokat és ebbe a félbe szegezik be homokszegekkel. A most kiálló másik magfelet pedig ugyanúgy lefaragják a kívánt falvastagságnak megfelelően, mint ahogy az első. A szobormag most szabadon fekszik az



20. ábra. A maglefaragás egyik fázisa.

első formafél magállásában (22. ábra). Innen kiszedik, grafitos lével befekecselik, majd szárítják. A kész magot ábrázolja teljesen külön a 23. ábra, a fejrészen a magváz szellőzőcsővével és a derék táján a mag keresztartójával. Az összerakási



22. ábra. A magpróba behelyezése.

próbát a 24. és 25. ábrák mutatják. A 24. ábrán nagyon jól kivehető a szobor falvastagságának megfelelő forma és a mag közötti üregvonal. A formázásnak végső fázisa a szekrényfeleknek megfelelő megvágása, a beömlőcsatornák kiképzése, szárítása. Ezeket a fázisokat tüntetik fel a 26. és 27. ábrák. A 26. ábra éppen azt a pillanatot



ábrázolja, amikor a megvágott szekrényfeleket a szárítókamra felé szállítják. A 27. ábra a két szekrényfelet és az elkészült magot tünteti fel már a nem egészen korszerű tüzelésű szárítókamrában.

Az öntésre kész formákat erős vaskapcsokkal fűzik össze. Az öntőgödörbe helyezik s amennyiben a szekrények nem tökéletesen zárnak, még a gödörben is körüldöngölik és így öntik.

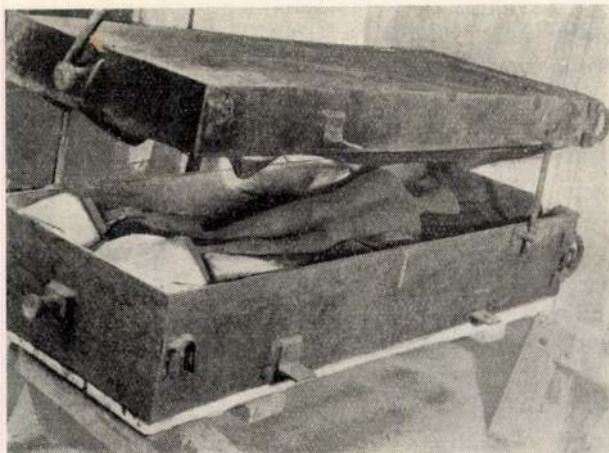
A leöntött darabot, vagyis a szoborrészt, a mi esetünkben csak a kezeztől lezabdalt gyermek-nagyságú szobrot, jól berendezett szoboröntődében finomszemcséjű homokkal fűjják le. Lefúvás



23. ábra. A kész mag.



24. ábra. Magpróba.



25. ábra. Magpróba.

után a felöntéseket és a beömlőcsatornákat a szobortesttől lefűrészelik. A leöntött és még felöntéses szoborrészt ábrázolja a 28. ábra.

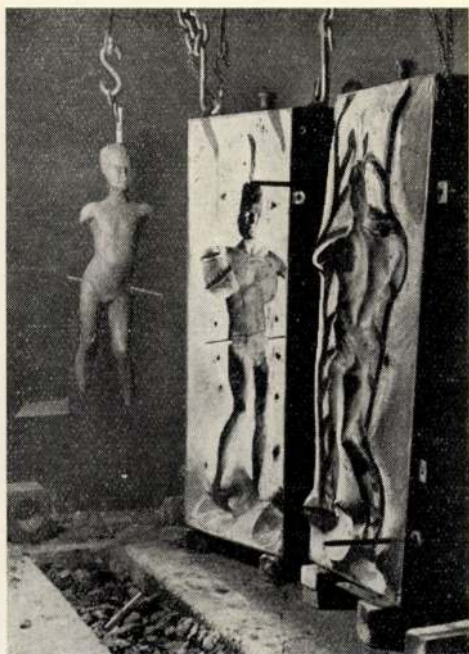
A felöntésektől levágott szoborrész ezután a cizellőrökhöz kerül, akik a szobrot a művész elgondolásának megfelelő finomságúra dolgozzák ki és illesztik össze. A kidolgozás mértéke a művészi felfogástól függ. A 29. ábrán a cizellőröknek a munkája látható.



26. ábra. A megvágott szekrények szárítókamrába szállítása.

A cizellálás tulajdonképpen az ötvösművészetben a nemesfém, de a felhasznált egyéb fémek felületeinek is különbözőképpen kiképzett véső és domborítószerszámokkal történő művészi díszítése. A cizellőr (vésnök) munkájában tehát éppen úgy érvényesül bizonyos mértékig a művészi felfogás és a veleszületett kezűgyesség, mint a szobrászművészetben és az öntő formázókéban. A tökéletes cizellaturánál a szobor úgyszólván új felü-





27. ábra. A formaszekrények és a magok a szárítókamrában.

letet kap, illetve a felület olyanra alakul, amilyenné azt a cizelláló mester formálja. A cizelláló mesternek tehát kifinomult öntvénytisztítónak, finom reszelő lakatosnak, forrasztónak, hegesztőnek és felületkezelőnek kell lennie. E megállapításból érthetően a cizellőrnek egyetemesen képzett művészi érzékű szakembernek, mesternek kell lennie, aki ha nem áll hivatása magaslatán, vagyis nem eléggé képzett, nem fog megfelelni a vele szemben támasztott követelményeknek s főleg nem



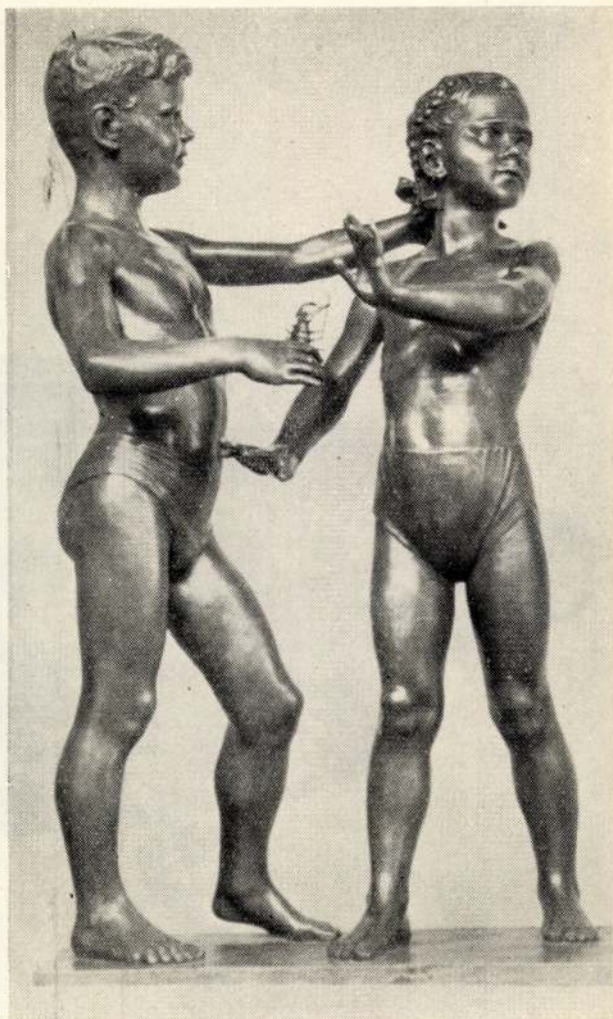
28. ábra. A leöntött szobor megvágásokkal és beömlő csatornákkal.



29. ábra. A cizellőr munkája.

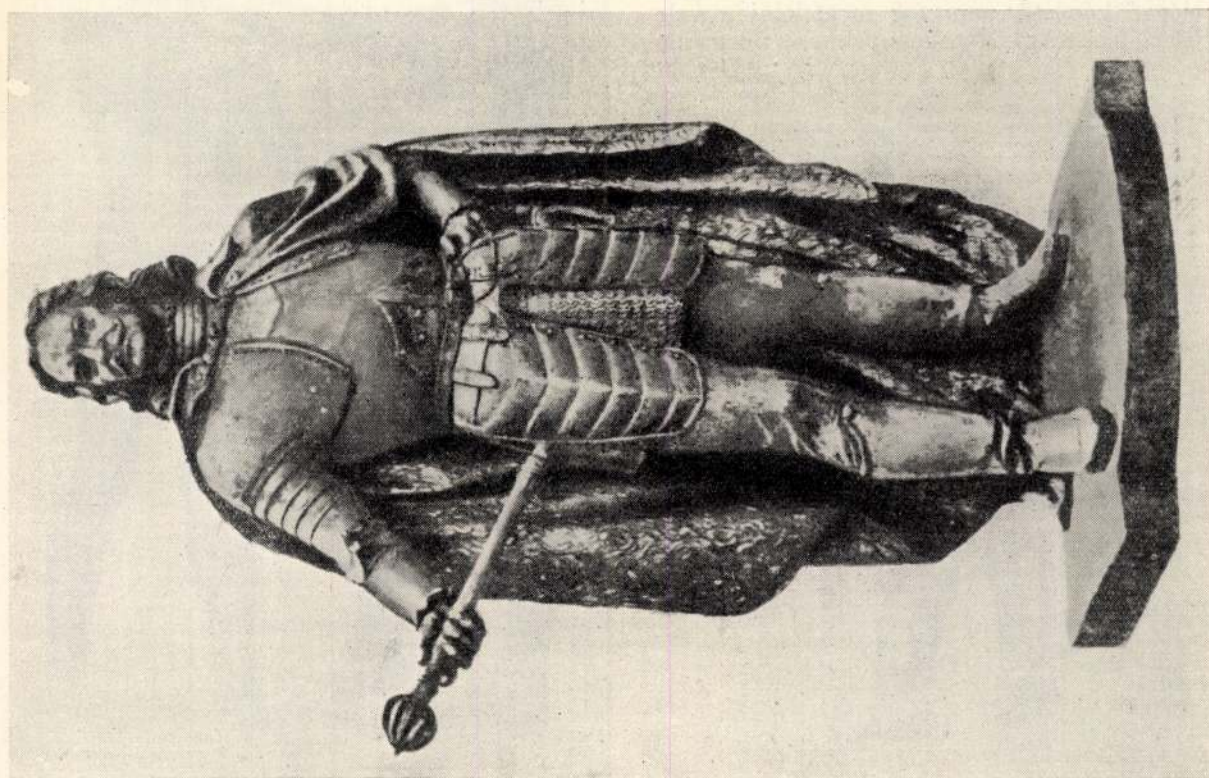
a szobrászművész igényeinek. E különálló munkáscsoportban azonban ez az esetek ritkábbja és a cizellőrök túlnyomórésze kiváló szakember. Sajnálom, hogy tárgyam eredeti célkitűzése és a tanulmányom kereteinek korlátozottsága miatt a szobor elkészítése e munkájával nem tudok részletesebben foglalkozni.

\*

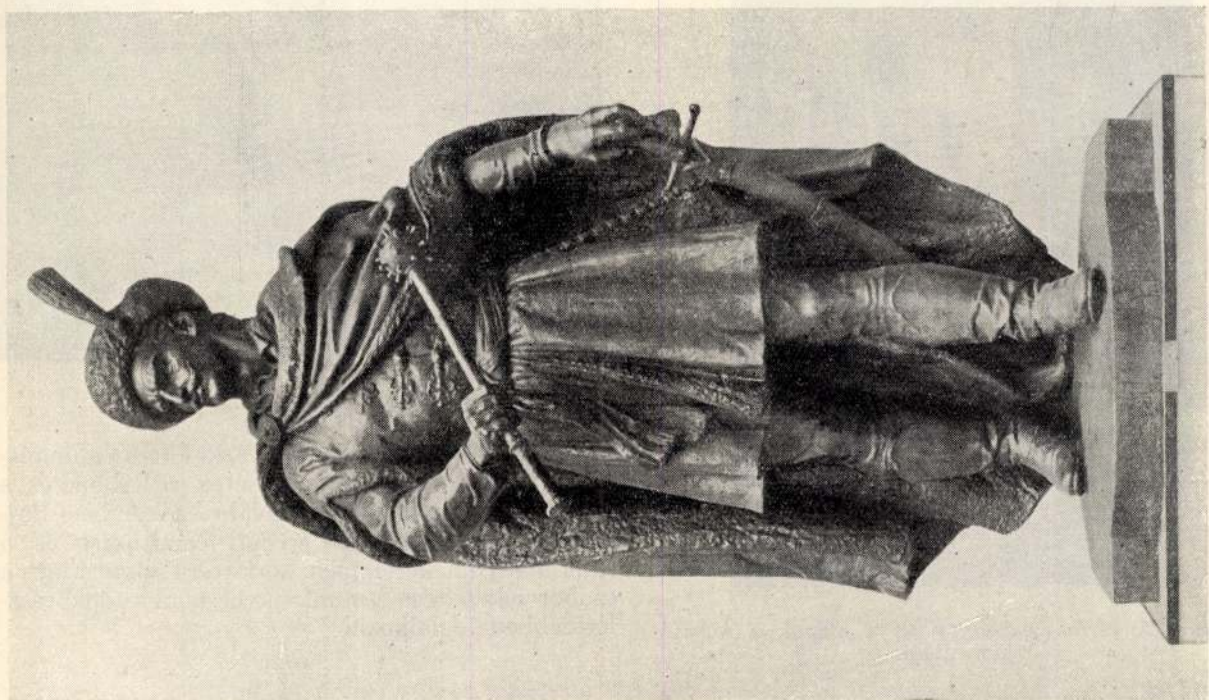


30. ábra. A kész szoborcsoport





31. ábra. II. Rákóczi Ferenc (Kisfaludi-Strobl Zsigmond műve).



32. ábra. Thököly (Grandner Jenő műve).



A formázás technológiájának ismertetésére felhasznált szoborcsoport (30. ábra) *Stöcker Károly* szobrászművész alkotása. A művésznek ezúton mondok köszönetet publikációm részére való átengedéseért. Módomban lett volna természetesen méreteiben nagyobb, más művészi alkotást is ismertetni, azonban közleményem elkészítése idején éppen ezt a szobrot öntötték, illetve formázták. Azonos technológia szerint készült ma hazánkban minden más szoboralkotás is, melyek közül *Kisfaludi-Strobl Zsigmond* II. Rákóczi Ferencét és *Grandtner Jenő* Tököljéjét közöljük a 31. és 32. ábrán.

Köszönetet kell mondanom továbbá a Képzőművészeti Alap Iparvállalati Igazgatóságának, közelebbről *Freiser Pál* igazgatónak, aki a legnagyobb készséggel engedélyezte a formázás fázisainak lefényképezését.

Köszönettel tartozom az Iparvállalat szoboröntödei vezetőjének, *Vignali Gussmanónak*, aki minden tekintetben segítségemre volt a nagy felvételi anyag előkészítésében.

Legelsőnek kellett volna említenem azonban

a szoboröntő kartársakat, névszerint *Lipárdy Miklóst*, *Dobos Jenőt*, *Szabó Bélát* és *Horváth Jánost*, s ennek az értékes munkát végző brigádnak vezetőjét, *Bruckner Ferencet*, akik a fényképezés során kiesett teljesítményüket nemes lelkesedéssel és megértéssel pótolták. A formázás túlnyomó részét *Horváth János* végezte.

A köszönetek sorát nem zárhatom le anélkül, hogy ne fejezzem ki hálámat *dr. Verő József* akadémikusnak, a Vasipari Kutató Intézet igazgatójának és *Szele Mihály* helyettes igazgatónak, akik a legnagyobb készséggel bocsátották rendelkezésemre *Szűcs Ervint*, a Vasipari Kutató Intézet műszaki fotomesterét, aki viszont fáradságot nem kímélő szeretettel és hozzáértéssel igyekezett kívánságaimnak eleget tenni.

#### IRODALOM

- (1) *Reinach Salamon*: A művészet kis tükré. (Reinach Salamon 1858—1932, francia régész és filológus.)
- (2) *Lyka Károly*: Képzőművészetek fejlődéstörténete, 1907.

## Hírek

Az ünnepi könyvhétrel kapcsolatban — június 18-án — műszaki ankétot rendezett a Motoröntvénygyár. *Farkas József* igazgató megnyitója után *Szeghalmi Tibor* főtechnológus ismertetette a villamosági motoröntvénygyártás jelenlegi helyzetét, hiányosságait és az új technológiák nyújtotta fejlődési lehetőségeket. A beszámolót követő vitában számos megjelent résztvevő. Az üzem jelenlévő sztahanovistái, műszaki dolgozói hozzászólásukban ismertették azokat a munkamódszereket, amelyeket a selejt csökkentésére és a tervek túlteljesítésére eredményesen használnak.

*Fazekas István*, a Klement Gottwald gyár igazgatója hozzászólásában hangsúlyozta az öntödék fontos szerepét az exportkötelezettségek teljesítéséről: *Háhner József*, a Villamosforgógépgyár igazgatója a minőségi munka szerepéről, *Varga Ferenc*, a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának vezetője a tudomány és gyakorlat közti kapcsolat szükségességéről beszélt.

A hozzászólásokra *Balogh Imre* vállalati főmérnök adott választ, majd *Farkas József* igazgató foglalta össze és értékelte ki az ankétot.

\*

A Gépipari Tudományos Egyesület és a Kohó- és Gépipari Minisztérium rendezésében 1955. június 17—18-án zajlott le a II. gépgyártástechnológiai konferencia a MTESZ székházában.

A konferencia hallgatóságának döntő többsége forgácsoló szakemberekből állott, de az előadások egy része érintett melegtechnológiai, ezen belül öntödei kérdéseket is.

*Biró Ferenc*, kohó- és gépipari első miniszterhelyettes bevezető előadásában rámutatott arra, hogy iparunk és ezen belül a gépipari technológia is nagy haladást mutat, de elmaradtunk a szovjet és a nagyipari tőkés államok iparának műszaki színvonalától. A gyakran tapasztalható visszafelé tekintő önelégültség helyett a lemaradás felmérése után taktikai tervet kell kidolgozni azok felszámolására.

A moszkvai ipari konferencián az üzemi, tudományos és hivatali szakemberek szakszerűen és tárgyilagosan, de élesen vetették fel a műszaki fejlesztés kérdéseit. A mi szakembereink vitáiból hiányzik ez az éles, szenvedélyes hang. Műszaki folyóirataink sem

teremtik meg ezt a szellemet, pedig feladatuk lenne a problémák gyorsabb megoldása érdekében a kritikai légkör kialakítása.

Érdekes módon merült fel a kooperáció kérdése a szovjet ipari konferencián: a vállalatok túlzott és minden áron erőltetett vertikálitása gyakran korszerűtlen, gazdaságtalan technológiához vezetett, mert az egyes kis mennyiségek nem tették lehetővé a jó technológia alkalmazását, nem lehetett gépesített, gazdaságos célzemekeket létesíteni. A műszaki szervek adminisztrációjának túlzott volta, a művezető helytelenül adminisztratív leterhelése, az új technológiák lassú terjedése mind olyan problémák, melyek hazánkban is akadályai az iparfejlesztés gyorsabb ütemének.

Gépiparunk termékeinek felét a világpiacra kell értékesítenünk, ezért korszerűsíteni és szebbé kell tenni őket, súlyukat, munkaigényességüket pedig csökkenteni kell. A technológusok a szerkesztés kezdetétől kapcsolódjanak be a munkába, hogy e feladatok megoldásait hathatósan elősegítsék, mert a szerkesztők elszakadnak a reális technológiától, ha nem veszik az üzemek technológusainak véleményét figyelembe.

Az ellenőrzés alapját, az átvételi utasítást is a technológus adja meg a MEO-nak.

Az anyagtakarékossággal foglalkozva rámutatott, hogy a gépgyártás anyagai nagyrészt importból származnak, az energiánk drága. Ezért ésszerű módszerekkel arra kell törekedni, hogy a nyers darab méretei közelítsék meg a készét. Ennek érdekében a KGM korszerűsíteni kívánja az öntő és kovácsoló üzemek technológiáját, hogy a gépészet követelményeit biztosítani tudják. A beruházást is bővebben kell itt mérni, hogy behozzuk az elmúlt évek lemaradását.

A kutatás területén nem vehetjük át teljesen a nagyipari államok módszereit. Ahol több azonos profilú gyár van, ott központosítható a kutatás. Nálunk azonban alig van két azonos profilú gyár, ezért az ott felmerülő kutatási feladatok megoldását nem helyes központi szervre bízni, mert ez a kutatás és az esetleges eredmény üzemi bevezetését egyaránt hátráltatja. A kutatással közelítsük meg a lehető legjobban a munkahelyet.



Kitért még a szabványosítás, az operatív tervezés, a rövidlejáratú hitelek felhasználása területén mutatkozó hibákra. A technológusoknak a normarendezéssel kapcsolatos feladatát elsősorban a munkahe-lyek jobb megszervezésében jelölte meg.

A technológusok nagy felelősséggel tartoznak a magyar népnek, mert elsősorban tőlük függ a gépipar technológiájának kialakítása. A gépipar pedig az új ötéves tervben a szocializmus építésében felmerülő feladatnak megfelelően nagy és fontos szerepet ját-szik.

Délután Kálmán Lajos tagtársunk „Gépöntvények anyag- és alakmegválasztásának néhány időszerű kér-dése” címmel tartott előadást.

Ugyancsak tartalmazott öntészeti kérdéseket Solti Márton tagtársunk „Fémek alkalmazásának lehetősé-gei a gépgyártásban” című előadása.

18-án hangzott el Makádi András előadása „A korszerű gyártástechnológia szerepe a termelés gazda-ságosságában” címmel, melyben kitért a nyomásos öntés és a viaszmintás formázás előnyeire is.

A főbb előadás nem tartalmazott öntödei kér-déseket.

A II. gépgyártástechnológiai konferencia nemcsak azért volt eredményes öntödei szempontból, mert nagyszámú forgácsoló szakember került közelebb az ott megtárgyalt öntödei kérdésekhez, hanem azért is, mert a május 21-én megtartott Országos Öntőtanács-kozás után ismét leszögezték az öntödek gyorsabb fej-lesztésének szükségességét.

K. L.

**Hibaigazítás.** 1955. 5. sz. Öntöde 111. oldal, jobb-oldali hasáb, 23-ik sora alatt kimaradt az alábbi rész:

$$\sigma_h = E\beta \cdot \Delta t \frac{l_0}{1}$$

ahol

$\Delta t$  az agy utólagos hőmérsékletváltozása

$l_0$  az agy átmérője,

1 a két küllő hossza.

A fenti összevont képlet alapján megállapíthatjuk, hogy a képződő termikus feszültség annál nagyobb, mi-nél nagyobb az agy utólagos lehűlése és átmérője, másrészt viszont annál kisebb, minél nagyobb a küllők hossza.

## Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

### 1. Általános és történeti vonatkozásúak. Mintakészítés

**Somigli G.:** Öntödei tűzálló tégelyek jellegzetességei és előállítása. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 28. sz. előadás (27. oldal).

A tűzálló tégelygyártás fejlődésének és mai hely-zetének összefoglaló ismertetése, valamint a különböző tégelytípusok főbb tulajdonságainak leírása. Tégelyek tulajdonságainak vizsgálati eredményei.

**Piwowsky E.:** Megoldott és megoldatlan prob-lémák az öntészetben. Giesserei Techn.-Wissensch. Beihefte, 1954. júl. 13. szám, 625—645. old.

**Mottram, H.:** Öntés vagy hegesztés. Foundry Tr. J. 1954. dec. 9. 687—697. old.

Főleg nagyméretű és egyedi gyártású, bonyolultabb acélöntésű darabokon mutat be számos érdekes pél-dát és költségszámítást, amelyek általában a hegesz-téssel való helyes megoldást mutatják. Gyakran a két eljárás kombinációja célszerű.

**Timmins A. A.:** Javaslatok öntödei munkálatok egyszerűsítésére. Journal of res. and dev., 1954. okt. 441—446. old.

Általánosan ismert, de eléggé nem hangsúlyozható öntödei hiányosságok és irányelvek azok megszüntet-ésére főleg a mintakészítés, magszekrény karbantartás, olvasztás, formázás, magkészítés és az ő. tisztítás te-rületén.

**Rode O.:** Sablonmunka üstminta részére. Giesserei-praxis, 1955. febr. 25. 4. szám, 78—80. old.

**Hámos L.:** Az automatizálás alapelemei. Gjúteriet, 1954. dec. 205—211. old.

**Szűk méretű öntvények.** Foundry Tr. J. 1955. febr. 3. 115—119. old.

A legismertebb hatféle eljárást táblázatos tûrés-i adatokkal mutatja be.

**G. Anderes:** Célszerű öntvényyszerkesztés. Fonderia, 1955. febr. 49—59. old.

Nagyszámú gépalkatrész öntés szempontjából leg-jobb szerkezeti megoldását és az öntvényyszerkesztés fő szempontjait mutatja be részben újszerű példákkal is.

**Johnson W. U., Bishop H. F., Pellini W. S.:** A beömlő rendszer tényezői. Foundry 1954. ápr. 102—107, 271—272. old.

Különböző beömlő rendszerek és rávágások ki-képzése, méretezése, azok vizsgálata és kiértékelése.

### 2. Formázóanyagok. Kölesönhatások. Áramlási kérdések

**Hublet G.:** Plasztikus anyagok felhasználása kötő-anyagként az öntészetben. Fonderie Belge 1954. X., 141—144. old.

**Derlon H.:** A homok hatása a kész öntvényre. Giesserei, 1955. (42.) febr. 3. 3. szám, 55—57. old.

**Ting-Ping Yao:** A vertikális mozgás vizsgálata a a fémnek formában történő áramlásakor. Giesserei, 1955. márc. 31. 7. szám, 145—153. old.

**Eitel W. és N. Köppen:** A cementhomok-forma és az acélsalak közötti reakciók mikroszkópiai vizsgálata. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte 1954. dec. 14. szám, 701—707. old.

**Piwowsky E. és D. Boenisch:** Összehasonlító kí-sérletek 17 bel- és külföldi bentonittal. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. júl. 13. szám, 653—671. old.

**Piwowsky E. és W. Patterson:** A formakemény-ségmérés értéke a homoktömörítés meghatározása for-mázó gépeken. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte 1954. júl. 13. sz. 673—683 old.

**Piwowsky E. és A. Schorr:** Hagipszminta méret-pontos öntvénygyártás formázóanyaga. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. júl. 13. szám, 685—700. old.

**Konrad H.:** Szintetikus, felszintetikus vagy ter-mészetes homok. Giessereipraxis, 1955. febr. 25., 4. szám, 65—69. old.

**Williams D. C.:** A „pecsenyésedés” új értelmezése. Foundry Tr. J. 1955. febr. 17. 169—174. old.

Az irodalmat 1912-től áttekintve az ún. térfogat növekvésen alapuló pecsenyésedés magyarázatát a meg-merevedés előtt fellépő exsudatum-képződéssel véli megmagyarázni és az elhárítás módját is megjelöli.

**Hublet G.:** Plasztikus anyagok használata kötő-anyagként az öntészetben. Fonderie Belge. 1954. okt. 145—155. old. Részletes összefoglaló ismertetés.

**Loose G.:** A „Cereal Binder” alkalmazása homokok kötőanyagaként. Fonderie Belge. 1954. nov. 186—187. A gabonából készült kötőanyagok előnyei a mag-és formakészítésben.

**Nagy Z.:** Fémbehatolás a formába. Öntöde 1. sz. 1955. jan. 7—12. old.

A fémpenetráció kedvezőtlen öntvényyszerkesztés esetében is elkerülhető megfelelő formázóanyag hasz-nálatával és megfelelő öntési körülmények biztosítá-sával.

**Vékony S.:** Néhány szó a vasöntészetben haszná-latos beömlőrendszerek számításához. Öntöde. 3. sz. 1955. márc. 63—65. old.



**Parker W. G.: Vasöntödei formázó homok.** Foundry 1954. nov. 116—121. old.

Szintetikus homokhoz célszerű, hogy a szemcsék 4, vagy 5 egymás melletti szita finomságon egyenletesen oszoljanak el és tiszta, kemény kvarcból álljanak. A különböző homokok szilárdsági viszonyainak tárgyalása.

**Emery L. E.: A temperöntöde formázó homokja.** Foundry 1954. nov. 126—129. old.

A mechanizált temperöntöde és homokszállító berendezés különösen fontosá teszi a homok rendszeres vizsgálatát, illetve ellenőrzését. A szebb öntvények és olcsóbb eljárás miatt szívesen alkalmazzák a szintetikus homokot, mint egységes homokot, tehát nincs külön formázó és töltő homok. Sok temperöntöde a magkésztetéshez is ugyanazt a homokfajtát használja, mint a formázáshoz.

**Schubert C. E.: Fenolgyantás magkötő anyagok néhány tulajdonsága.** Foundry 1954. dec. 100—101.

Szabványos vizsgálatok eredményeinek ismertetése oly üzemek részére, melyeknek nincs e vizsgálatokhoz szükséges dielektrikus szárító berendezése.

**Chappie H.: Nedves homokvisszanyerő berendezés.** Foundry 1954. okt. 112—114. old.

A tárgyalat öntödében a homokfogyasztás 1,1 t/t öntvény volt amit az ismertetett berendezéssel rövidesen 360 kg/t-ra sikerült redukálni. A cél 270 t homok/t öntvény elérése. — A berendezés költsége 1,5 év alatt amortizálódik.

### 3. Mintakészítés, formázás eszközei és berendezései. Szárítás

**Wirta K.: Magok dielektromos szárítása.** Giesserei. 1955. febr. 3. sz. 49—54. old.

500 kg/óra teljesítményű svéd dielektromos szárító-kemencében végzett kísérleteket ismertet.

**Saubermann W.: Magkésztetés és berendezés a CO<sub>2</sub> eljárással.** Giessereipraxis. 1955. jan. 25. 2. sz. 29—32. és 3. sz. 49—41. old.

**Rohde O.: Hajtóműház mintája.** Giessereipraxis. 1955. jan. 25. 2. sz. 40—42. old.

**Crook A. J.: Könnyű öntvények tömeges gyártása.** Foundry Tr. J. 1955. febr. 10. 141—147. old.

Szétnyíló formaszekrények széleskörű alkalmazása préslevegős sajtológépeken.

**Hexamer L. E., Conger G. A.: Fúvógép héjformákhoz és magokhoz.** Foundry 1954. máj. 351, 354, 356. old.

**Sztołbovoj Sz. Z.: A levegőfelhasználás számítása pneumatikus rázógépek működéséhez.** Litejnoj proizvodstvo, 1955. 2. sz. 14. old.

### 4. Vasolvasztás betétanyagai és berendezései

Francia Öntőipari Műszaki Központ: **Öntöttvas karter formázása és gyártása.** Fonderie 1954. XII. 107. sz. 4285—4291. old.

Berendezés és gyártási eljárás ismertetése, amelylyel e kis sorozatszámú, kényes öntvénytípus gazdaságosan előállítható.

**Gabel E.: A kupolú üzemének szabályozása nomogrammok segítségével.** Fonderie Belge. 1954. X. 141—144. old.

**Pascal J.: Ferroötvözetek szerepe az öntöttvas előállításában.** La Métallurgie et le Construction Mécanique, 1954. X. 733—740. old.

A FeSi és FeMn jelentősége a kupoládag összeállításában. Leégési veszteségek. Gazdaságosság. A segédötvözetek legcélszerűbb Si- és Mn-tartalma. Ö. v. összetétel példák.

**Alcacer J. N., De Andrés J. A. J.: A kupolú égési görbéjének vizsgálata.** 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze. 1954. 19. sz. előadás (6. old.).

Különböző vastagságú adag koksszal, 300 mm Ø-jű kupolú legforróbb zónájában a legnagyobb CO<sub>2</sub> tartalom 14,8% volt.

**Jungbluth H.: A koks minőségének meghatározása kupolúkísérletekkel.** Giesserei 1955. jan. 6. 1. sz. 2—6. old.

Az adagkoksz, a kupolútöltesítmény, a levegő-mennyiség és az égési viszony közötti összefüggés. A koks

reakcióképességének meghatározása, s annak a hatása a kupolú üzemi viszonyaira.

**Heirichs W.: Kis reakcióképességű koksszal való olvasztás.** Giesserei. 1955. márc. 3. 5. sz. 102—106. old.

A kisreakcióképességű, szintetikus koksszal végzett üzemi olvasztási kísérletek azt az eredményt adták, hogy 7% adagkoksszal az olvasztási teljesítmény 7,2-ről 9,1 t/óra-ra emelkedett. A Si leégés 18%, a Mn leégés nagyobb a szokottnál, a S felvétel viszont 30%-al kisebb.

**Novarro Alcacer J. és J. A. de Andrés: Tanulmány a kupolú égésfolyamatáról.** Giesserei, 1955. márc. 17. 6. sz. 124—127. old.

300 mm belső átmérőjű kupolúban vizsgálják a töltőkoksz magasságának a hatását a kupolú égésfolyamataira.

**Picowarsky E. és F. Hage: Salakképződés a kupolú-kemencében és a kén viselkedése a forró szeles olvasztáskor.** Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte 1954. júl. 13. sz. 641—652. old.

**Paschke F.: Öntöde kiskupolúval.** Giessereipraxis, 1955. febr. 25. 4. sz. 71—73. old.

**Bell J., Lloyd S. és Brown G.: Nagyméretű öntöttvascsövek gyártása.** Foundry Tr. J. 1955. febr. 24. 203—207. old.

Több kisebb tanulmány, köztük héjformázásos megoldások is.

**Gabel E.: Kupolú üzemének szabályozása nomogrammok segítségével.** Fonderie Belge, 1954. okt. és nov. 141—144 és 163—173. old.

A nomogrammok összeállítása. Alkalmazási módszerek és használatuk előnyei.

**Király M.: Napjaink kupolúproblémáiról.** Öntöde. 1. sz. 1955. jan. 1—7. old.

Szerző vizsgálja, indokolt-e a hazai kupolók fajlagos olvasztókoksz fogyasztásának növekedése. Megállapítása szerint ennek oka a helytelen betételőkészítésben és méreteken keresendő.

**Chapó Elek: A levegő nedvességtartalmának hatása a kupolúkemence üzemére.** Öntöde. 3. sz. 1955. márc. 54—59. old.

A kupolúkemencében lévő koks eléréséhez szükséges levegőmennyiség meghatározása. Az olvasztási teljesítmény és a befúvatott levegő nedvességtartalma közötti összefüggés. Egy levegőnedvesség szabályozó berendezés rövid leírása.

**Tarvelu G.: Oxidáló és redukáló olvasztás a kupolúban.** A XXI. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 32. sz. előadás.

Szerző megállapítása szerint mindkét olvasztási módszer alkalmazható, az öntvényfajta és az árviszonyok szabják meg, hogy melyik módszer választandó.

**Lewi W. W.: Kupolúkemencék mellő salakozással.** Foundry 1955. jan. 80—83. old.

A mellő salakozású kupolúk előnye a nagyobb csapolási hőmérséklet, egyenletes C-dúsulás és mivel nincs külön salakcsapoló nyílása, úgy kisebb a levegő veszteség. A kupolú üzemé tisztább, mert nincs szálló salakgyapot és salak sem kerülhet az öntőüstökbe.

**Phillips G. P.: Forró fúvószeles berendezések.** Foundry 1955. jan. 92—95, 211—212, 214—216. old.

A kb. 250 °C-ra előmelegített fúvószéllel 20—25% koks és ennek megfelelő mérszokmennyiség takarítható meg a csapolások hőmérséklet csökkenése nélkül. 1600 °C eléréséhez némelykor 450 °C-ra előmelegített levegőt használnak. A forrószeles kupolú üzemé egyenletesebb, a kénfelvétel, valamint a Si és Mn elége-kisebb. A kupolú teljesítménye nagyobb és salak-koszorú képződés sem fordul elő.

**Herrmann R. H.: Felül zárt kupolók megszüntetik a levegő szennyeződést.** Foundry 1954. dec. 86—89. old.

Forrószeles, 2750 mm Ø-jű kupolúkemencék üzemének ismertetése.

**Greenlee Ch.: Olvasztás bázisos kupolúval.** Foundry 1955. febr. 88—91, 184—186, 188—190. old.

A bázisos és savanyú bélésű kupolók összehasonlítása.

**Loria E. A.: Savanyú bélésű kupolú salakellenőrzésének fontossága.** Foundry 1955. febr. 84—87., 240., 242—245. old.



A salak makrovizsgálata és abból levonható következtetések. A salak viszkózitás befolyása a reakciós folyamatokra. A vasoxid és a kovavastartalom hatása az öntött vas C, Si és S tartalmára.

### 5. Acélovasztás és fémolvasztás

**Spier P.: Új elektroacél öntési eljárás apró darabok állandó formában való gyártásához.** Giessereipraxis, 1955. (73) jan. 10. 1. sz. 2—7. old.

**Newton N. Y.: Kohászati ellenőrzés a modern acélöntődében.** Foundry Tr. J. 1954. nov. 25. 625—630. old.

Az acélöntvény anyagának olvasztásakor szükséges ellenőrzés sajátos öntészeti módjai, így a nyershomok-próba, valamint az általában elterjedt roncsolásmentes vizsgálatok. A túlyukacsosság kérdése.

**60 tonnás ívfényes kemence.** Foundry Tr. J. 1954. dec. 23. 741—746. old.

Acélöntvények és kisötvöztetésű acéltuskókat gyártó kemenceegység részletes ismertetése. 15 000 KVA trafo, korszerű elektróda szabályozás. Indukciós keverőtekeres előirányozva a kemencefenék alá.

**Akesson K.: Táplálás és megmerevedés.** Gjúteriet, 1955. márc. 31—38. old.

Az 5. s egyben záró közleményben a szívófejek célszerű elhelyezését, méretezését meg grafikus és számítási módzatokkal Heuwers, Abcouver korábbi tanulmányaira támaszkodva, számos példát is bemutatva. Számítási képletet vezet be a Chvorinoff-szabály alapján.

**Duffy N. F.: A savanyú elektroacél kémiaja.** Foundry 1954. okt. 120—125. old.

A tanulmány részletesen tárgyalja a különböző salakokat, azok reakcióit, a karbon kiegészítést és a vasoxid ellenőrzést. A technológia szigorú betartásával a minőségi követelmények elérhetők.

### 6. Vas- és temperöntészet termékei

**Barbero M., Fortino D.: Az öntöttvas szövetszerkezetét meghatározó tényezők.** 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 5. sz. előadás (16 old.)

Részletes összefoglaló ismertetés különösen a túlhevítésről és a módosító anyagokról (külön-külön és egymással keverve), főleg az amorf grafitról. Számos mikrofelvétel.

**Bertolani G., Demicheli W., Longaretti C.: Bázisos bélésű kupoló kemencével előállított ö. v. kokillák.** 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 20. sz. előadás 8. old.

Különböző összetételű öntöttvasakkal ugyanolyan, sőt jobb eredmények érhetők el, mint savanyú béléssel. Megállapították az alkalmazhatóság lehetőségeit.

**Timmerbeil H.: A gg. ö. v., mint mechanikai, hő- és vegyi hatásoknak kitett öntvények anyaga.** Giesserei, 1955. jan. 6. 1. sz. 7—15. old.

A gg. öv. szövetszerkezetét és mechanikai tulajdonságait hőkezeléssel változtatni lehet. 6,44% Si tartalmú gg. öv. 1000°-on szabad levegőn való 96 órási szárítás után is revementes és nagy keménysége ellenére is forgácsolható, szemben az egyéb tűzálló ötvözetekkel szemben.

**Oelsen W., K. Roesch, E. Wendel: A fehér temperöntvény grafitosodása, különös tekintettel a S és Mn tartalomra.** Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 14. sz. 735—744. old.

**Gassner W.: Papírgyártógépek hengereinek előállítása szürkeöntődében.** Giessereipraxis, 1955. (73) jan. 10. 1. sz. 7—10. old.

**Jäger C.: Kéregképződés és annak oka az acélműi kokillák gyártásakor.** Giessereipraxis, 1955. (73) febr. 10. 3. sz. 52—53. old.

**De Sy A. Foulon J.: Az eutektoidos ferrit tervszerű kiküszöbölése.** 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 7. sz. előadás. 21. old.

Kiindulási alapanyag: 70—90% szabad ferritet tartalmazó hőkezeletlen öv. Cél: 100%-ban perlitese, szabad karbidokból mentes szövetszerkezet elérése. A kísérletek eredménye: Sn már nyomokban is, Cu kis mértékű adagolásokban is elegendő a kitűzött cél elérésére, Mn és Ni adagolások nem vezetnek eredményhez.

**Jory E. J.: A fehérvas hidegrepedése.** Foundry 1954. ápr. 122—129, 266—268. old.

A temperöntvények hidegrepedéseinek ismertetése. A repedések elkerülése céljából már az öntvény tervezésekor, a falvastagságok megválasztásánál és a beömlőrendszer kiképzésénél figyelemmel kell lenni. A melegrepedések elkerülhetők, ha az öntvényeket közvetlenül öntés után egy 600 C°-ra fűtött kemencében feszültségtelenítjük.

**Alison F. H., Peterson C. E.: Öntött hengerműi hengerek korszerű gyártása és felhasználása.** Iron and steel engineer, 1954. dec. 68—77. old.

Kéreg-, acél-, és öv. hengerek formázása és öntési eljárások ismertetése. — Hőkezelési és minőségi előírások. — A g. grafitos és különböző ötvöztetű hengerek tárgyalása.

**Zelenszkij D. T.: Az öntöttvas vegyi összetételének befolyása féktuskók kopásállóságára.** Lit. proizv. 1955. 2. sz. 7—10. old.

A kopásálló és 187—229 Brinell keménységű féktuskók öntéséhez a következő összetételű öntöttvas használatos: 3,0—3,4% C, 0,7—1,2% Si, 1,3—2,0% Mn, 0,2—0,4% P, max. 0,2% S. (C + Si = 4,0—4,3%, Mn: Si = 1,7%). A fémek alapanyag finomlamellás perlitből és max. 15% szabad cementitből álljon. A grafitzárványok magassága közepes, eloszlásuk egyenletes legyen. Kidolgozták a fékpófkák acélöntőformákban történő öntési technológiáját is.

**Sapoval I. M.: Kétrétegű kéreghengerek előállításának szovjet tapasztalatai.** Lit. proizv. 1955. 2. sz. 22—24. old.

Történeti áttekintést ad az orosz és szovjet kétrétegű kéregöntésű hengerek gyártástechnológiájának fejlődéséről. Ismerteti a korszerű keménykérű és lágykérű hengerek öntésére szolgáló öntöttvasak tájékoztató összetételét és körvonalazza a korszerű technológiát is.

### 7. Acélöntészet termékei

**Hőálló acélöntvény.** Giessereipraxis, 1955. jan. 25. 2. sz. 34. old.

**Jándy G.: Gépelemek öntéstechnikailag helyes szerkesztése különös tekintettel az acélöntvényekre.** Öntöde. 3. sz. 1955. márc. 47—54. old.

Általános összefoglaló ismertetés, különös tekintettel az acélöntvények módosított, illetve nagyszilárdságú öv. öntvényekkel való helyettesíthetőségének jelentőségére.

**Herrmann R. H.: Méretpontosság a 280 mm-es tűzvérségi lövedék öntésekor.** Foundry 1954. júl. 96—99, 234—237. old.

Havi 1500 db lövedéket készítő acélöntőde ismertetése. A lövedék hossza 1255 mm, súlya 232 kg és öntéséhez 680 kg folyékony fém szükséges.

**Caine J. B.: Feszültség és alakváltozás szerepe melegrepedésekor.** Foundry 1954. aug. 76—79., 233—238. old.

## ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 400 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180—850.

Előfizetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkzámlaszám: 61.254

30312-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)



vasöntödejében készülnek a nyers formában gyártott legnagyobb öntvények. A Vörös Csillag Traktorgyár új acélöntödejében felépített szárítókemen-cét már évek óta nem is fűtötték be, mert minden öntvény nyers formában készül. — „Szerszám-gépgyártásunk fejlődésének alapvető kérdése volt, hogy közepes, sőt nagyobb öntvényeket is sorozat-gyártásban, nyersformázással készítsünk. Ezt a nálunk új technológiát első ízben a Rákosi Máttyás Művek Vasöntödejében alkalmazták.“

„Az újabb technológiai eljárások közül hatá-rozott eredményeink vannak *héjformázás* és a *pre-cíziós öntés* alkalmazása terén. Öntödeinkben mind-inkább elterjedt a nyersformázásnál a megmun-kált, lemezből sajtolt és pontosan illesztett szek-rények alkalmazása. Ezzel jelentősen növelni le-het az öntvények pontosságát, csökkenteni a rá-hagyások mértékét és az öntvények tolodottságá-ból eredő selejtet. A formaszekrények gondos elő-készítése, előre megfontolt, tervszerinti gyártása és megfelelő karbantartása jelentős mértékben csökkenti az önköltséget és ezért sokkal több gon-dot kell fordítani rá. Hogy a gondosabb munkára ezen a téren is milyen szükség van, azt világosan mutatja a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár vas-öntödejének példája. Igen nagy összeget fordítot-tak az utóbbi időben a lemezformaszekrények gyártására. Az öntöde vezetői sokáig tanulmá-nyozták az elkészítési módokat, sőt maguk is ta-nították a formaszekrények helyes ismeretét. A MÁVAG-ban hosszú időt töltött Krčmař cseh-szlovák szakember, aki rendelkezésre bocsátotta a jól bevált formaszekrény típusok vázlatát. Mind-ezek ellenére a formaszekrények régi módon, hely-telen füllel készültek el. A csaplyukákat a szek-rény mindkét oldalán körszelvényűre készítették és így a formaszekrény elhúzódása esetén a ve-zetés már pontatlanná vált.“

„A 3070. minisztériumi utasítás előírta az eddig kidolgozott művelettervek technológiai, el-lenőrzési utasítások felülvizsgálatát és továbbiak készítését. Az utasítás e rendelkezéseinek az ön-tödék nagyrésze csupán formailag tett eleget és nem is ért el lemérhető eredményeket. Ennek kö-vetkeztében a technológia fejlesztésében nem ala-kult ki határozott és egységes irány. Az öntödék a meglévő technológiai adottságaikat egyenetle-nül és hiányosan használják ki. Gyakori következ-ménye ennek azután az, hogy ugyanazt az önt-vényt különböző öntödék indokolatlanul is más-más technológiával gyártják.“

„A technológia fejlesztése terén tehát — a hibák ellenére is — határozott eredményeink van-nak és tovább kell járnunk lankadatlanul a fej-lesztés útját. Ez jelenti előrehaladásunk egyik leg-nagyobb biztosítékát. Tudományos intézeteink, ezek között is elsősorban a Vasipari Kutató Inté-zet eddig is nagy segítséget nyújtott az új techno-lógiák meghonosítása terén, a jövőben még na-gyobb és még eredményesebb munkára van szük-ség. Azt kérjük és azt várjuk tudományos inté-zeteinktől, hogy az étellel nagyobb kapcsolatot tartva a helyszínen, az öntödékben tanulmányoz-zák az e téren mutakozó szükségleteket, tárják fel a fejlődés gátját képező nehézségeket és újabb

eljárásaikkal segítsenek a nehézségek leküzdé-sében.“

„A nagymérvű selejtkezelés harmadik, de nem utolsó tényezőjeként említem az öntödeink többségében fennálló *rendetlenséget*. A rendetlen-ség amellet, hogy súlyos balesetek okozója lehet, gátolja a zavarmentes munkát, végső soron az önköltség emelkedéséhez vezet.“

Az üzemi rendre több példát említve megál-lapította: „Az elkövetkező igen nagy feladatunk, hogy az eddigi sok szóbeszéd helyett a valóságban is teremtsük meg a jó munka egyik igen fontos előfeltételét: a rendet és tisztaságot üzemeink-ben.“

Zsöfinyecz elvtárs a továbbiakban a meg-munkálás közben jelentkező selejtről beszélve megállapította, hogy az az 1952. évihez ké-pest 1954-ben növekedett, ami csak 1954-ben 50 millió forint értéket képviselt és akadályozta az üzemek tervteljesítését. A fehér selejt okát a műszaki előkészítés hiányosságában és a helytelen olvasztási körülményekben határozta meg.

Külön beszélt az öntvények külalakjáról, s az ezzel szorosan összefüggő forma kialakításról, an-nak minőségéről. Megállapította, hogy a múltban az öntők mintegy 80 darabból álló kézi szerszám-ot használtak, ma viszont alig 3—4-et és főleg saját ujjukat.

A selejt okainak analizését az öntödei *alap-és segédanyagok* szempontjából vizsgálva megál-lapította, hogy: „kétségtelen tény, hogy ezen a téren még igen sok nehézséggel küzdünk. Zökke-nők az anyagellátásban igenis vannak. De ugyan-akkor pillanatra se felejtjük el azt, hogy az anyag-ellátás megjavítása nem kis mértékben éppen az öntödék jobb munkáján múlik. Köztudomású, hogy az öntödei alap- és segédanyagok nagy részét import útján szerezzük be. Ahhoz, hogy ezeket az anyagokat pontosan időben, megfelelő minőség-ben kaphassuk, az szükséges, hogy elsősorban az öntödék pontosan időre, megfelelő minőségben tegyenek eleget kötelezettségeiknek.“

„Súlyos hibák mutatkoznak öntödeinkben a rendelkezésre álló anyag felhasználásával, gazdál-kodásával kapcsolatosan is. Nem egy helyen úgy kezelik az anyagot, mintha abból annyi lenne, amennyit csak akarunk. Nem ismerték fel még mindenütt, hogy az *anyagtakarékosság* az önkölt-ség csökkentésének elsőrendű tényezője az öntö-dékben.“

Az anyaggazdálkodásra jellemző példákat fel-sorolva (túlméretezett felöntések használata, a túlzott homokfogyasztás, a felesleges olvasztó-koksz adagolás stb.) felhívta az öntödei dolgozók figyelmét az anyaggal és villamosenergiával való takaréklakosság népgazdasági fontosságára. Majd így folytatta:

„Ahhoz, hogy az eddiginél nagyobb lépésben tudjunk előrehaladni, ahhoz, hogy maradéktalanul eleget tudjunk tenni feladatainknak, az szükséges, hogy megjavítsuk végre a *vezetés színvonalát*. Olyan vezetőkre van szükségünk, akik minden tekintet-ben hivatásuk magaslatán állanak. Olyan ve-zetőkre van szükségünk, akik nemcsak azt tekintik feladatuknak, hogy a tervet mennyiségileg, bár-



milyen áron teljesítsék, hanem azt, hogy a feladatok teljesítése és minden részletében való teljesítése a dolgozó magyar nép felemelkedésének ügyét szolgálja.

Zsöfinyecz elvtárs megállapította a továbbiakban, hogy az öntödékre háruló feladatok minél jobb végrehajtása érdekében sokkal többet kell törődni a *dolgozók szakmai fejlődésével*, meg kell javítani az öntő technikai oktatás rendszerét. Biztosítani kell az öntödei dolgozók *munka- és egészségvédelmét*, amelyre kormányzatunk minden anyagi lehetőséget meg is ad.

Az *öntödei beruházásokkal* kapcsolatban megállapította, hogy: „számos rekonstrukció és új létesítmény építését, berendezését nem fejeztük be teljesen. Tény az, hogy ezen a téren is történtek hibák. Az öntödék szervezésében elkövetett hibák nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a beruházások megvalósítása elakadt, vagy nem a tervezett módon történt. Tervező intézeteink gyakorlatlanságán kívül hiba volt az is, hogy az igazgatóságok, vállalatok, sőt az üzemek sem tűzték ki pontosan a fejlesztések és beruházások célját technológiai szinten. Ezekben a hibákban feltétlenül javítani kell és javítani fogunk. Az országos beruházásokon kívül azonban az öntödék vezetői helyes, önálló és bátor kezdeményezése nagymértékben segíthetne az öntödék szűk keresztmetszeteinek megszüntetésében. A meglévő berendezések ésszerűbb csoportosítása, megfelelő felszerszámozása és kiegészítése lehetőséget nyújt az öntödei termelés javítására. A vállalatok a Nemzeti Banktól egy-két évi lejáratú kölcsönt vehetnek igénybe, csupán élni kell ezzel a lehetőséggel. Ezt az utat járta — például — a győri Öntöde- és Kovácsológyár, a MÁVAG, vagy az Újpesti Vasöntöde vezetősége.”

Külön foglalkozott az öntödei gépi berendezések nem megfelelő kihasználásával és a meglévő homokrópító és megfűvógépek évek óta húzódó üzembehelyezésével. Ezzel egyidőben hangsúlyozta az öntödei TMK szervezetek munkája megjavításának szükségességét is.

Az öntödék között folyó *munkaversennyel* kapcsolatban rámutatott annak hibáira, hogy sok helyen adminisztratív jellegű a verseny, ami akadályozza a verseny kiszélesedését. A verseny kérdésével sokkal többet kell a minisztériumnak és az üzemek műszaki és termelési osztályainak foglalkozniuk. A sztahanovista szint és a „szakma kiváló dolgozója” cím elnyeréséért folyó versenyt jobban ki kell szélesíteni, mert eddig csak 30 öntödei dolgozó részesült az utóbbi kitüntetésben.

„Fel kell figyelni” — mondotta — „az Újpesti Vasöntöde, a Láng Gépgyár vasöntödéje, a Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár acélöntödéje dolgozóinak munkájára, amellyel elérték, hogy üzemeik győztesen kerüljenek ki az öntödei versenyből.”

Zsöfinyecz elvtárs foglalkozott a minisztérium és az iparági igazgatóságok munkájának megjavításával, valamint az öntödék központi irányításának kérdésével.

A legfontosabb teendőket a következőkben foglalta össze:

„1. A korábbi rendeletek és határozatok szellemében és azokban meghatározott mértékben a minimumra kell leszorítani az *öntödei selejtet*. Ezt a feladatot — amelynek megoldása nélkül előrehaladni nem tudunk — csak becsületes, fegyelmezett, az öntödei dolgozók tradícióihoz méltó munkával lehet végrehajtani. Elengedhetetlen a technológia szigorú betartása, a szerszámok használata, az előírt műveletek elvégzése. Minden öntödei vezető, műszaki és fizikai dolgozó tartsa szívügyének, mindennapos feladatának az öntödei selejttel, a selejtokok felderítésével és megszüntetésével való foglalkozást.

2. *Rendet és tisztaságot* kell teremteni üzemekben. A rend azonnali megteremtésével javítjuk dolgozóink munkakörülményeit, csökkentjük a baleseti veszélyt, anyagot, munkát, fáradságot takarítunk meg. A tiszta, rendezett üzemben könnyebben, biztonságosabban és vidámabban megy a munka. Fel kell éleszteni üzemekben a Vorosin-mozgalmat és ennek eredményeit az öntödei verseny értékelésénél figyelembe kell venni.

3. Az előttünk álló nagyobb feladatokat csak akkor tudjuk maradék nélkül megoldani, ha fokozatosan továbbfejlesztjük az öntödei dolgozók *szakmai, elméleti tudását*. Ezért öntödei üzemekben ki kell építeni, meg kell erősíteni a belső szakoktatás rendszerét, biztosítani kell a lehetőségeket arra, hogy minden öntödei dolgozó tovább képezhesse magát.

4. Azonnali intézkedéseket kell foganatosítani annak érdekében, hogy a párt Központi Vezetősége márciusi határozatában megszabott mértékben *emelkedjék a munka termelékenysége és csökkenjen az öntvények önköltsége*. Erre vonatkozó átfogó intézkedési tervet kell kidolgozni, ha ilyenell még nem rendelkeznek. Minden öntödei vezető saját személyében köteles naponként foglalkozni azokkal a problémákkal, amelyek kihatással vannak az önköltség és a termelékenység alakulására. Hónapról hónapra rendszeresen elemezni kell az önköltség alakulását és végre kell hajtani a műszaki értékelést azért, hogy hatáskor intézkedéseket lehessen tenni a selejt további nagymértvű csökkentésére.

5. Meg kell valósítani öntödeinkben a rendelkezésre bocsátott *anyaggal való legtakarékosabb gazdálkodást*. Ennek érdekében az év végéig fokozatosan felül kell vizsgálni és ki kell egészíteni a már kidolgozott anyagnormákat, az anyagnormák felállítását, kidolgozását tovább kell folytatni és biztosítani azok azonnali érvényrejtését.

6. Valamennyi öntödében felül kell vizsgálni a rendelkezésre álló *gépek kihasználási fokát* és megfelelő átcsoportosítással biztosítani kell azok használatát. Ezt a munkát a minisztérium illetékes osztályai, a termelési és a műszaki főosztály irányítsa és ellenőrizze.

7. A munka termelékenységének növelése, az önköltség csökkentése, a műszaki kultúra szélesítése érdekében fokozatosan alkalmazni kell a már ismert és eddig nem használt *technológiákat*. Különös gondot kell fordítani a szovjet szakemberek által javasolt tanácsok, technológiák, mód-



szerek alkalmazására. Minden öntödei vezető tartsa elsőrendű feladatának a dolgozók kezdeményezéseivel való hatékony foglalkozást, gondoskodják arról, hogy a javasolt és elfogadott *újításokat* alkalmazzák és használatukat kiterjesszék.

A minisztérium műszaki főosztálya gondoskodják a bevált technológiák, újítások és módszerek széleskörű alkalmazásáról és újak kidolgozásáról.

A vállalatok vezetői vegyék igénybe a rövidebb-hosszabb időre nyújtható *kölcsönök* lehetőségét és használják fel kisberuházások, kigépesítések megvalósítására, javítsák ezzel az öntödék belső anyagmozgatását és teremtsék meg az ismert technológiák használatának anyagi feltételét.

A korszerű technológiák alkalmazásával, a munka termelékenységén és az önköltség csökkentésén keresztül emelkedik a dolgozók életszínvonal, növekszik a teljesítménye és a közvetlen keresete, bére.

8. Az öntödék vezetői gondoskodjanak a tervekben biztosított munkavédelmi, szociális és kulturális beruházások megvalósításáról. A legmesszebbmenőkig gondoskodjanak a dolgozók testi épségének, egészségének megóvásáról. Az üzemvezetők, művezetők személyükben felelősek az e téren elkövetett mindennemű hanyagságért, rendellenességért.

9. Biztosítani kell a szocialista munkaverseny továbbfejlesztésének feltételeit. Meg kell ismertetni a dolgozókkal a fennálló problémákat, hogy a verseny segítségével meg tudják azokat oldani. Minden vezető úgy tekintse a munkaversennyel való aktív foglalkozást, mint a terv maradéktalan teljesítésének, túlteljesítésének, a kollektíva életkörülményei közvetlen javításának, előrehaladásunknak egyik legfontosabb biztosítékát.

10. E feladatok végrehajtásával már egymagában is javul a vezetés színvonala, de a vezetés módszereinek állandó javításáról a rendelkezésre álló gazdag tapasztalatok alkalmazásával gondoskodni kell. A jó vezetőt mindenben támogatják és megbecsülik a tervek végrehajtói, az öntudatos dolgozók tömegei.

## HOZZÁSZÓLÁSOK

**Frank László** (KGM Tervező Iroda). Az öntödék komplex gépesítését ismertette.

**Kálmán Lajos** (R. M. Vas- és Fémművek, Öntödégyár főmetallurgusa). Az öntödék központi irányításával és az öntödei kutatással kapcsolatban a következőket mondotta:

Sokan felvetik az 1952-ben megszüntetett KGM Öntödei Osztály visszaállításának szükségességét. Ez a központi szerv segítséget nyújtott öntödéinknek, de szervezetenként nem kapcsolódott megfelelő módon a minisztérium apparátusába, keresztezte az iparágak és elvi főosztályok munkáját. Az üzemek nem tartoztak közvetlenül hozzá, ezért utasítást csak az iparágon keresztül, vagy azt megkerülve tudott adni. Az iparágak nem rendelkeztek meleggüzemi szakemberekkel, ezért a szakkérdéseket az öntödei osztályra bízta és az öntödéket csak félig-meddig érezték sajátjuknak. Mivel ilyen szervezetben az öntödei osztály eszközök hiányában intézkedéseit hiányosan, vagy egyáltalán nem tudta végrehajtani, feloszlata időszzerű és helyes volt.

A feloszlata azonban nem az ezt elrendelő kollégiumi határozat szerint történt meg. Az egyes főosztályok és iparágak nem vették át azokat a funkciókat, amelyek biztosíthaták volna az öntödék helyes irányítását. A kérdés megoldása azonban nem a régi öntödei osztály visszaállítása. Három lehetséges módozatot szeretnék pár szóval vázolni. Az első: *öntödei iparág*, ahová iparági szervezetben tartoznak a tisztán, vagy döntő mértékben öntödei jellegű vállalatok. Ez a megoldás a Német Demokratikus Köztársaságban jól bevált.

Másik központi irányító szerv lehetne a KGM miniszterének közvetlen felügyelete alá tartozó *Öntödei Tükörség* létesítése.

Harmadik megoldást az Öntödei Osztályt feloszlato kollégiumi határozat helyes végrehajtása adná. E megoldás megvalósítása esetén létre kell hozni a KGM hidegüzemi főtechnológusával egyenrangú *főmetallurgusi hatáskört*, ahogy ez a Szovjetunióban is jól bevált.

Hruscsov elvtárs a napokban elmondott beszédében is foglalkozik az öntödék szervezési kérdéseivel. Elítéli a mindenáron erőszakolt iparági vagy vállalati vertikális érdekekben fenntartott, csak a szűk vállalati szempontokat szem előtt tartó, gyakran gazdaságtalanul dolgozó öntödék üzemét. Helyette olyan öntödék létrehozását vagy fejlesztését javasolja, amelyek egyes felhasználó földrajzi területek igényeit fejlettebb műszaki szinten, a szűk üzemnél nagyobb perspektívában gondolkodva, jobban gépesítve, tehát gazdaságosabban tudják ellátni. Nem kívánjuk hazai iparunk méreteit vagy fejlettségét a Szovjetunióéval egy szintre hozni, de több területen alkalmazhatnánk a Hruscsov elvtárs által javasolt megoldást, ami szintén szükségessé teszi valamilyen központi öntödei irányító szerv létrehozását hazai viszonylatban.

Külön szeretnék beszélni az öntödei kutatásokról. Üzemeinknek nagy segítséget nyújtott a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya. Ez levette a kutatás munkáját és gondját az öntödékről, amelyek közvetlen termelési feladatokkal foglalkoznak. A múlt évben az öntödei kutatást kettéválasztották és a formázó és magkötő anyagok kutatását a Homokelőkészítő Vállalathoz helyezték. A Homokelőkészítő Vállalat azonban nem kapta meg a megfelelő segítséget és ezzel magyarázható, hogy formázó homokok és magkötőanyagok kutatása nem mutat fejlődést.

A szervezési kérdésekkel kapcsolatban javasolom, hogy a KGM kollégium tűzze napirendre az öntödék központi irányításának kérdését és biztosítsa az öntödék ipari jelentőségének megfelelő kialakítását, továbbá az öntödei kutatás egységesítésének a kérdését is.

**Stédák Mihály** (Angyalföldi Vasöntőde). A fiatalok képzésével kapcsolatban javasolta, hogy az MTH-val közösen dolgozzanak ki egy, az öntödei igényeknek megfelelő oktatási tervet. Megemlíti, hogy a főöntödékkel nem foglalkozott a beszámoló, pedig népgazdaságunknak igen fontos üzemei azok is. Javasolja, hogy az öntőszerszámokra vonatkozó szabványokat vizsgálják felül.

**Szilágyi Levente** (Nehézszerzőgépgyár Diósgyőr). Az export gépeket gyártó vállalat szerszámokból mutatott rá az öntvényellátás hibáira, s javasolta, hogy a selejtesökkenntési tervek mellett a minőség javítására is nagy figyelmet szenteljenek.

**Zsófinyecz Imre** (Fémáru és Szerzőgépgyár). A szerzőgépgépjárművek selejtokeival, az anyagellátás és tárolás problémáival és a szakmai utánpótlás kérdésével foglalkozott.

**Győri József** (EMAG). Véleménye szerint a selejt fő része az öntödékben a kapkodásból adódik. Nem kell MEO-s az öntödébe, hanem az öntőnek a lelkiismerete legyen a MEO-ja.

Jónak látná, ha a mintás mestereknek kötelességüké tennék, hogy a minták elkészítését több műszaki emberrel beszéljék meg.

A szerzőgépgépgépgyárral kapcsolatban beszél arról, hogy az új ipari tanulók is 5-ujjú Wagnerrel tanulnak dolgozni. Nagyon sok esetben a fiatal öntőtanulókat nem képezik megfelelően gyakorlatilag. Általában olyan dolgozók oktatják az ipari tanulókat, akik nem értenek hozzá. A tanulók pedig, ha látják, hogy az



oktató bizonytalan egy és más dologban, nem figyelnek rá és az oktatás eredménytelen.

Még egy fontos probléma van: az önköltségesöklentés. A nyersanyag, mind a homok, mind a vas minden öntödében kint az udvaron, a szabadban tárol, ki van téve az időjárás viszontagságainak. Mindenki jól tudja, hogy drága dolog betonbunkereket építeni, de mégis meg kell találni a módját annak, hogy az anyagokat becsületesen kezeljük, hisz ez az önköltségesöklentés egyik előfeltétele.

Van még az önköltség csökkentésének egy másik nagy akadály: a bürokrácia. Öttagú brigádban dolgozik, mint brigádvezető. Az elszámolás előtt munkalapokat kell kiállítani, amit a MEO-s állít ki, azután még egy pár helyen fordulnak meg, mire öhozzá kerül, addig majdnem egy egész munkanapja esik ki az elszámolással. Munkaversenyben van már évek óta öttagú brigádjával együtt. De mindig azt hallja, hogy még többet, még többet. Javasolja, hogy indítsanak egy olyan országos versenyt, hogy melyik öntöde gyárt legkevesebb selejtet. Ezt kellene azután reklámozni és tapasztalatsere formájában azután a továbbiakban máshol is megoldani.

Véleménye szerint a művezetőnek csak felelőssége van és nincs joga. Ezt rendeletileg szabályozni kellene.

A nyersformázás első harcosa volt az EMAG-ban. Ez nagyon szépen indult addig, amíg valaki nem újította meg. Jó a szintetikus homok, de ezt tisztán kell tartani. A formaszekrények kérdése is megoldásra vár. Vannak olyan rossz szekrénytervezetek, ahol levegőlyuk nincs.

A maga és öttagú brigádja nevében ígéretet tesz, hogy a továbbiakban is lelkiismeretesen fogja támogatni az itt elhangzott problémák megoldását.

Csiszár Miklós (MÁVAG). Az öntödék jelenlegi problémáit a következőkben foglalja össze:

A termelékenység emelésének egyik legfontosabb előfeltétele a *bőséges formázó terület*. Hogy az öntő munkáját megfelelő rövid idő alatt tudja elvégezni, szükséges a megfelelő nagyságú öntő-terület. A hároméves tervben az öntödékre szánt beruházások előirányzott összegének csak felét használták fel, ugyanakkor az előirányzott termelést majdnem elérték. Ebből következőleg az öntödékben túlszűfolttság van. A külföldi öntödékben átlag egy öntőre 22–28 m<sup>2</sup> formázó terület jut, míg magyarországi viszonylatban 3–7 m<sup>2</sup>.

A termelékenység emelésének első feltétele a területnövelés, amely úgy valósítandó meg, hogy az eddig félig készen lévő öntödéket kell befejezni és üzembehelyezni.

Második feltétele a termelékenység emelésének a *szakemberek továbbképzése*. Jelenleg nemcsak öntőink nem tanulnak és képezik magukat tovább, hanem művezetőink sem, nem beszélve a mérnökökről. Kormányzatunk ebben a tekintetben nem szűk-markú és minden áldozatot meghoz. Sajnos Budapesten továbbképzés nincs, vidéken viszont szépen fejlődik és eredményei is vannak.

Ez az állandó kibúvó kádereink részéről azért van, mert hivatkoznak nagy elfoglaltságukra, értekezletekre, párt- és egyéb rendezvényekre. Javasolja, hogy hetente egy szabad napot kell megnevezni egységesen a szakmai továbbképzésre.

A termelékenység harmadik feltétele az *új technológiák bevezetése és elterjesztése*. Az öntödék ragaszkodnak a régi eljárásokhoz. Az új technológiák bevezetését a legszélesebb körökben biztosítani kell és kötelezővé kell tenni. Ezen a téren az öntödék részére biztosítani kell a kísérleti alapot, biztosítani kell egy kísérleti csoportot és műhelyt, ahol az egyes sorozatra készülő darabokat gyártástechnológiai kikísérletezik, azt lefektetik és úgy adják gyártásba.

Negyedik feltétel a *műszaki normák* bevezetése. A műszaki normák hiánya miatt az egyes üzemek, illetve öntödék között bérfelesztések keletkeznek, az egységesített gyártási idők hiánya miatt ugyanazon munkákra az egyik öntödében több bért fizetnek, mint a másikban. A tapasztalatcsere sem hoznak sok eredményt a mai körülmények között, mert az elvtársak figyelme csak arra terjed ki, hogy az egyes társüzemekben milyenek a munkabérek, illetve a normák.

Az önköltségesöklentést két fontos tényező is befolyásolja: a *minőség javítása*, az MNOSZ szabványok betartása. A szabványok elkészítésénél tekintetbe vették, hogy az összes erre vonatkozó feltételek teljesítve legyenek és az anyagnormák is rendelkezésre álljanak. A külföldi piacokon csak akkor leszünk versenyképesek, ha minőségben megfelelő, az előírásoknak megfelelő árut szállítunk. Megjegyzni, hogy az öntödéknek szállított nyersanyagok nem felelnek meg az MNOSZ szabványoknak.

Az önköltségesöklentés harmadik fontos előfeltétele a helyes *nyersanyag- és segédanyag-gazdálkodás*. Itt sines rend. A nyersanyag- és segédanyag felhasználásunk indokoltanul nagy, és ugyanakkor azok ára sines megnyugtatóan rendezve. Az öntvényárak pedig változatlanok.

Sürgős tennivaló az, hogy felül kell vizsgálni az összes nyers- és segédanyag árakat és az öntödékben el kell rendelni az öntödei segédanyagok naponkénti adagolását és napi felhasználását. Meg kell szervezni az eddig megállapított anyagnormák bevezetését. Meg kell teremteni az anyagtakarékosság céljából a helyes tárolást és raktározás kérdését.

Az önköltségesöklentés szempontjából legfontosabb tényező a fehér és fekete selejt csökkentése. Meg kell állapítani, hogy ennek 75%-át a technológiai fegyverem be nem tartása és 55%-át a magkésztés technológiájának be nem tartása idézi elő, egy részét pedig az anyagtisztítás hiánya.

Felhívja a figyelmet még egy kérdésre, és pedig a fehér selejtbe befektetett munka egy részének megtakarítására. A megmunkálást meg kell szakítani, amikor az öntvény selejtessé válik. Azon megmunkáló műhelyek, amelyek gyáron belül öntödével rendelkeznek, nem állanak meg ennél a pontnál. Úgy kell a gyáron belüli öntödéket kezelni, mintha idegen öntödéből kerülőnek ki az öntvények és akkor egy nagyszámú megmunkálási idő fog felszabadulni és nagy összeget lehet megtakarítani az államgazdaság számára.

Bánhegyi László (Ganz Törzsgyár). Az oktatás kérdésével foglalkozott.

Hargitay Sándor (R.M. Öntöde fm.): Zsöfinyecz elvtárs beszámolójának 6. pontját ragadta ki, mely a gépek és berendezések jobb kihasználását követeli meg. Erre kötelez minden öntödét a Központi Vezetőség határozata értelmében elsősorban az önköltségesöklentési terv. Nem vitás, ha megteremtjük annak lehetőségét, hogy dolgozóink kereseti lehetőségét nem a munka intenzitásának növelésével, hanem új géptípusok beállításával minőségromlás és selejtnövekedés nélkül növelni tudjuk, ezzel a termelékenység növekedését és az önköltség csökkentését biztosítjuk.

Ennek a célnak megvalósítása érdekében törekednünk kell arra, hogy egyrészt álló, másrészt alig használt gépeinket és berendezéseinket mielőbb állítsuk be dolgozóink megsegítésére.

Eppen ezért az R.M. Vas- és Acélöntödék műszaki dolgozóinak nevében a következő vállalatot teszem:

A két üzemem kívül álló homokröptítőgépet és 1 db megfúvógépet a legrövidebb időn belül üzembehelyezzük, kidolgozzuk a technológiát és legkésőbb ez év végéig a gépek állandó üzemeltetését megvalósítjuk. Tekintettel arra, hogy a Lenin Kohászati Művek és Ganz Vagon öntödei is rendelkeznek homokröptítőgéppel, a MÁVAG, Vörös Csillag és a Soproni Vasárugyár pedig magfúvógéppel, versenyre hívom a felsorolt öntödék főmérnökeit a gépek rendszeres üzemeltetésének mielőbbi megvalósítása érdekében. A cél érdekében szükségesnek tartom, hogy a kísérletek idejére a szükséges formázóteret és létszámot, beralapot a termelési tervekben felsőbb szerveink biztosítsák.

Ugyancsak kívánatosnak és szükségesnek tartom, hogy a felsorolt öntödék a legszorosabb kapcsolatot tartsák egymással és kölcsönösen támogassák egymást tapasztalataik állandó közlésével.

A röptítőgépek üzembehelyezésénél felhasználni javaslom a m. évben Csehszlovákiában nyert tapasztalatokat is. Ezzel kapcsolatban azonban hibázatom, hogy olyan öntödétől küldtek ki tapasztalatcsere bizottságot, ahol homokröptítőgép nincs is. Nem hiszem, hogy ilyen és hozzá hasonló intézkedések a legjobban bizto-



síthatnák a tapasztalatok hasznosítását, mert a közvetlen tapasztalat általában gyümölcsözőbb, éppen ezért azt javasolom a Bányászati és Kohászati Egyesület öntödei szakosztálya nevében, hogy hasonló kiküldetések esetén hallgassák meg véleményét és javaslatait. Az Egyesületben komoly társadalmi munka folyik és feltétlenül új lendületet nyer az ott folyó munka, ha többek között a KGM is több figyelemre méltatná.

A TMK munkájával kapcsolatban tapasztalat szerint a váratlan géphibák, daruállások, nyomólevegőhiány gátolja leginkább a dolgozók folyamatos munkáját, éppen ezért a TMK munkáját főleg ezen a vonalon kell megjavítani. Ennek érdekében biztosítani kell a TMK részére jól képzett és megfelelő gyakorlattal bíró műszaki és szakmunkás gárdát, a legszükségesebb géparkot megfelelő műhelyterülettel és minimális raktárterülettel a tartalékalkatrészek tárolására. Legfontosabbak a tartalékmotorok, mert a legtöbb daruállás a tartalékmotorok hiánya miatt következik be. Sok a panasz a motorok minőségére is.

Befejezésül a termelési tervek eddigi legnagyobb hibájáról, a tonnaterv állandó erőltetéséről kívánok még szólni. A tonnatervek erőltetése két irányban hatott károsan:

a) Legyártásra került sok olyan nagyobb súlyú öntvény, pl. martinkokilla és kokilla-alátét stb., amire a népgazdaságnak talán fél év múlva, vagy még később lesz csak szüksége.

b) Kivétel nélkül minden öntöde húzódozott a népgazdaság számára sokszor égetően szükséges kis-súlyú, komplikált darabok gyártásától, hogy tonnatervét ne veszélyeztesse.

Javasolom, úgy töltsék ki az öntödék termelési tervét, hogy a népgazdaság érdekét szolgálja és ne a tonna legyen a fontos elsősorban. Állítom, hogy ilyen módon az import útján beszerzett nyersvasat, kokszt hasznosabban használjuk fel, mint eddig.

Balogh Imre (Motoröntvény fm.). Az öntödék közötti munkaversenyt szabályozó 5016 sz. utasítás módosítására tett javaslatot, hogy a kiértékelés realitáshoz jöjjön.

Medgyesi Imre (Lenin Kohászati Művek): „A jelenlegi konferencia megrendezésének a körülményei, időtartama és napja nem bizonyítják, hogy a kohászathoz hasonló fontosságú és jelentőségű lenne az öntödék fejlesztésének, termelési körülményeinek, önköltségének kérdése. Ezt alátámasztja:

1. Acélöntödénkben az üzem kellős közepén lévő és a szükséglethez viszonyítva csak fele kapacitású és lehasznált homokelőkészítőmű pótlására évekenkel elzárított megkezdtek az új homokelőkészítőmű építését, de abba maradt. Pedig ha a jelenlegi hat és fél % acélöntödei selejtet a megfelelő berendezések birtokában csak 5%-ra is tudnánk csökkenteni, az legalább egy és fél millió forint megtakarítást jelentene évenként népgazdaságunknak.

2. Öntödénk még mindig nem rendelkezik megfelelő mintaraktárral. Az eredmény: a rossz tárolási körülmények miatt évente kb. másfél millió forint értékű mintát selejtezzünk és további másfél millió forint értékű minta alkatrészt, illetve mintát kell elkészíteni, mert elvesznek, vagy nem találhatók meg időben. Ebben a mi hanyagságunk is közrejátszik.

3. Nem közömbös az önköltség szempontjából a mintakészítő üzem faanyag ellátása sem. Az elmúlt évben pl. az össz-igényünknek csak 50%-át kaptuk meg. Ez a csekély mennyiség is teljesen nyers faanyag volt, ennek a szárításáról készletheány miatt szó sem lehetett. Ennek, valamint az előbb említett mintatárolási hiányosságoknak a következtében a mintakészítő üzem kapacitásának egyharmadát a minták állandó javítása köti le. De a nyers fából készült minták után gyártott öntvényeken mutatókozó méret-eltérések is sok selejtet, vagy a megmunkálásnál többletmunkát eredményeznek.

4. A nem megfelelő mennyiségű és minőségű anyag-ellátás igen káros kihatásait is meg kell említeni. Az év elején jelentkező cinkotai homokhiány következtében pl. kokillagyártásnál a selejt 0,4%-ról 3—4%-ra, a III. osztályú kokillák részaránya pedig 16%-ról 40%-ra emelkedett. Ez több százezer forintos kárt jelentett a vasöntöde önköltségében, de jelentékeny kárt okozott

a Martin-acélműben a kokillatartósság csökkenése folytán, sőt továbbmenően a rossz kokillákba öntött acél további felhasználásánál is.

Megfelelő minőségű „öntödei” kokszt vasöntödénk gyakorlatilag nem kap, csak kohókokszt, abból is igen gyakran a legsilányabbat. Pedig ha megfelelő kokszellátással a 22%-os kokszfogyasztást 16—18%-ra tudnánk csökkenteni, kb. egy millió forintot takaríthatnánk meg évenként. — „Meg kell azonban azt is mondani, hogy a vasöntöde üzemből az anyagkezelésnél, az olvasztásnál, a kupolók műszaki vezetésénél, a formázásnál is van sok tennivaló, javítanivaló, ami a mi feladatunk. Az anyagellátás megjavítása terén azonban sürgősen és sokkal nagyobb segítséget kérünk az illetékes szervektől.”

„Nagy lépéssel kívánunk előrehaladni a minőség megjavítása, az önköltségesökkentés és egyúttal a termelékenység növelése területén azzal, hogy Reményi elvtárs, a vasöntödei gyárrészelegyező Szovjetunióból hozott tapasztalatai alapján felépítettünk egy 20 tonnás lángkemencét, amiből a közeli napokban csapoljuk az első adagot. Ezzel nemcsak a kokillák és egyéb öntvények minőségét kívánjuk lényegesen megjavítani még ezévből, hanem a jóminőségű hengerek gyártását is olyan mértékben akarjuk fokozni, hogy öntöttvas hengerek importálására ne legyen szükség, amivel 10 milliónál több deviza forintot takaríthatunk meg.

5. Az acélöntödénk önköltségesökkentése és a termelékenység fokozásának lehetőségeit igen károsan befolyásolja a segéd munkáshiány. Amíg az ország bármelyik öntödejében általában 2—3 formázó mellett van egy segéd munkás, itt csak 6—8 formázóra jut egy segéd munkás. Ennek eredménye aztán az, hogy a szakmunkás formázónak kell gondoskodnia legtöbbször a formázószekrényről, formázóhomokról stb., tehát munkaidejének jelentős részét segéd munkás teendőikkel tölti el termelőmunka helyett és még hozzá szakmunkás órabérért. Még azt is hozzá kell tenni, hogy nagyon gyakran a csoportvezető, sőt művezető is kénytelen ilyen segéd munkát végezni. Ideje volna már a munkaügyi osztályok segítségével ezt a tarthatatlan állapotot megszüntetni.

A diósgyőri öntödék jelenlegi termelési mutatóit illetőleg sajnos csak az acélöntödeire vonatkozó adatokat tudom itt ismertetni, de hasonlóan javuló irányvonalat mutatnak a vasöntöde termelési mutatói is.

Az acélöntöde ez év I. negyedévi önköltségi tervét 102,9%-ra teljesítette, ezzel 673 180 Ft-ot takarított meg, ami 141,51 Ft/t megtakarítást jelent.

		Terv.	Tény.
1 munkásra eső term. érték Ft-ban		5 865,7	5 853,0
„ „ t-ban		1,12	1,13
1 órára eső		28,2	32,9
„ „ t-ban		5,5	6,4

Bár ezek a számok hónapról hónapra javulást mutatnak, mégsem lehetünk megelégedettek, mert tudjuk, hogy lényegesen jobb eredményeket is elérhettünk volna. Tudjuk, hogy mindkét öntödénkben számtalan olyan hiányosság van, amelyeknek felszámolásával javulhatna a munkához való viszony mind a fizikai, mind a műszaki dolgozóknál, a munka- és technológiai fegyelem, valamint tovább lehet fokozni az önköltségesökkentést, a termelékenység javulását és feltétlenül emelnünk kell a műszaki vezetés színvonalát. Ez további kemény és kitartó munkát igényel az üzemek valamennyi fizikai és műszaki dolgozójától egyaránt, ami egyébként is elengedhetetlenül szükséges, hogy ha a Zsifincez miniszterhelyettes elvtárs által 10 pontban összefoglalt feladatokat meg akarjuk oldani. Ez pedig elhatározott szándékunk. Ehhez azonban az is szükséges, hogy felsőbb hatóságaink, elsősorban a Kohó- és Gépipari Minisztérium, az elvi segítségen kívül a jövőben sokkal nagyobb aktív segítséget is adjon a fentiekben, sokkal többet foglalkozzanak az öntödékkel és minél előbb megvalósuljon az öntödék egységes, központi irányítása, összefogása. Ez további előrehaladásunk egyik legfontosabb alapfeltétele.”

Hencsey László (Villamosgép- és Kábelgyár). Ismertetette új öntödejük fejlődését és azokat az eredményeket, melyeket a szocialista munkaverseny helyes



megszervezésével, az önköltségsökkentésében az elmúlt évben elérték.

**Hellmann Mátyás** (R. M. Vas- és Acélöntödék). A helyes programozás kérdéséről és a technológiai fegyelem betartásáról beszélt.

**Faludi Zoltán** (Műszaki Normaintézet). Az intézet öntödei irányú munkáját és az anyagnormákkal elért gazdasági eredményeket ismertette.

**Bors János** (Wilhelm Pieck Vagongyár, Győr). Ismertette a gépesített öntödéjük sorozatgyártással való munkaellátási nehézségeit, valamint az egészségvédelem, az anyagellátás és tárolás kérdésekkel kapcsolatos problémáikat. Külön kitért az acélöntvényyszerkesztés körüli nagy rendellenességekre és javasolja, hogy megfelelő szakértők bevonásával olyan *öntvényyszerkesztési kézikönyv* kerüljön kiadásra, amely a rendelők és öntödék szempontjait figyelembe véve tartalmazza a megfelelő irányelveket.

**Kelemen Antal** (R. M. Öntöde Ü. B. elnöke). A szakszervezeti munka fontosságával, valamint a gazdasági vezetők és a szakszervezeti vezetők együttműködésének szükségességéről beszélt.

**Klekner László** (Lenin Kohászati Művek). Ha megnézzük üzemeinkben a selejt alakulását, akkor meg kell állapítanunk, hogy 40–50% a hanyag, nemtörődöm munkából adódik. Ez pedig a bérrendszer nem megfelelő voltából ered. Nemcsak a selejttel kell foglalkoznunk, amely annyira rossz, hogy el kell dobnunk, de a selejteket azon részével is, amelyet az öntvénytisztító üzemek hatalmas munkatöbblettel hoznak rendbe csak azért, hogy az öntödének a selejtszázálatát szépítsék. Ez ideig-óráig szép képet mutat, de a megmunkáló üzemeinkből visszakerül aztán mint fehérselejt.

Beszélnem kell az öntödei MEO nem helyes szervezéséről. Amikor jó MEO-sokat kértünk és elmentünk az öntöde vezetőségéhez, kijelentették, hogy van az öntödében 6–8 öreg, akiket máshol nem tudnak már használni, tehát jó a MEO-ba. De legalább ezek jó szakemberek voltak. Én nem tartom helyesnek az öntödei MEO-nak a fenntartását. Az első MEO-snak az üzemben az üzemvezetőségnek kell lennie és így lefelé a többi vezetőségnek.

Művezetői beosztást nemigen akarnak vállalni jó szakmunkásaink. Ennek oka a művezetői fizetés aránylag alacsony volta.

Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy művezetőink és szakmunkásaink elhanyagolják a továbbképzést, idegenkednek a tanulástól.

Pedig a tanulás minden dolgozó érdeke. Helyes felvilágosító munkával el kell érni, hogy minden dolgozó érezze a tanulás szükségét. Bérrendszerünknek fokozottabban tükröznie kell a továbbtanulásban, az elméleti szaktudásban elért sikereket s így annak is serkentőleg kell hatnia.

Miért kevés a segédmunkás? A Lenin Kohászati üzemekben belül mindenüvé elmegy dolgozni a segédmunkás, mert a Martinban egy vaskikéscső megkeres annyit, mint nálunk egy öntő szakember. Az acélöntödében egy öntő leönt 40 öntést, ez az öntő bent van a VI. gépipari kategóriában, ugyanakkor a vágányokon túl az elektroacélműben van egy kezelő, aki állandóan a VI. kategóriában dolgozik. Amíg a bajokon nem segítünk, a jó, betanított munkások, szakemberek megsejtelnek az öntödekből és csak az marad meg, aki sehol sem felelt meg.

**Hidasi Ferenc** miniszterhelyettes: „Pártunk Központi Vezetőségének legutóbbi határozata kötelez bennünket a gazdaságos termelés biztosítására az 1955. évben. Ezt a feladatot végrehajtani anélkül, hogy elsősorban öntödeink vonalán ne csináljunk rendet, nem fogjuk tudni. És itt elsősorban az öntvények minőségéről kell beszélni.

Több felszólaló is Zsófinyecz et. is beszélt azokról a hibákról, amelyeket az öntvények vonalán mutatkozott magas selejt okoznak.

A nehézségek sokkal fokozottabb mértékben mutatkoznak azonban a gépgyártás területén, de különösen a szerszámgépgyártás területén.

Valószínűleg valamennyi et. olvasta Hruscsov et. beszédét a szovjet ipari vezetők értekezletén. Hang-

súlyozta a szerszámgépgyártás fejlesztésének fontosságát a gépiparon belül, de általában a népgazdaság fejlesztésén belül. Meg kell mondani, hogy a szerszámgépgyártás vonalán súlyos alkadályokat jelent a meg nem felelő öntvények nagy mennyisége. És nemcsak a selejtről beszélhetünk, hanem az öntvény minőségéről is.

A szerszámgép-fejlesztés iránya következetesen tart a könnyebb szerszámgépek felé. És pontosan azért, mert a mi öntödeink területén mutatkozó szervezőtlenség, technológiai fegyelmezetlenség következtében nem képesek az öntödéik megfelelő minőségű öntvényt gyártani, arra törekednek, hogy megvastagítsák az öntvények falát.

Az elvtársak felszólalásaikban hivatkoztak részben a szakmunkás-hiányra, részben pedig az alapanyagok hiányosságának a kérdésére. Nem kétséges egy pillanatig sem, hogy ezek a nehézségek fennállanak. Azonban a rossz munkának véleményem szerint mégsem ez az alapja.

Nemrégiben Csergő elvtárral kintjártunk az Esztergomi Szerszámgépgyárban. Megnéztük az öntödét és anyageret. Az esztergomi elvtársak bevallották, hogy abban az időszakban a selejtjük jónéhány százalékkal emelkedett. Mikor a selejtlokokat elemezték, kiderült a következő:

Az anyagtárolók az I. o. géptörödéket összekeverték szeméttel és hulladékkal és így vitték be a kupolába. Ennek következtében rossz lett az öntvény. Mikor kimentek az anyagterre, nagy rendetlenséget találtak és Csergő et. a leghatározottabban utasította őket a meglévő kevés anyag helyes kezelésére. Utána a selejt csökkent.

Gépgyártásunk területén sok helyen használunk acélöntvényeket ott, ahol szürke öntvényeket is használhatnánk, ha megfelelő szürke öntvényeket kapnánk az öntödéktől. Ez is igen lényeges része a gazdaságos termelésnek.

Meggyőződésem, hogy a mi öntő szakembereink képesek arra, hogy megfelelő öntvényekkel lássák el gépiparunkat.

Azon túl, hogy üzemi vezetőinknek komoly tennivalóik vannak a technológiai fegyelem, általában a rend teremtése terén, nem kétséges, hogy van tennivaló a minisztériumban is.

A másik probléma, ami a jó munkát akadályozza, hogy rövid időközönként a profilokat az egyik helyről a másik helyre átvisszük. Ezt a gyakorlatot is fel kell számolni. Összük el, de nem rövid időre öntödeink feladatait és akkor egy „objektív” okot kihúzzunk a vállalatvezetés lába alól.

Frank et. beszélt a komplex gépesítés kérdéséről. Ezzel egyetért. Ebből ki szeretné emelni az öntvénytisztítás kérdését. Erről az elvtársak nem beszéltek. Pedig, ha van hely, van munkaterület, ahol az utóbbi időben nem tudtunk előrehaladni egy lépést sem a munkamódszer fejlesztése, a gépesítés terén, úgy az az öntvénytisztítás. Nehézséget okoz nem egy üzemben nemcsak a munkák fizikai és egészségügyi része, de az is, hogy a gépesítés területén itt egy lépést sem tudtunk előrehaladni. Egy-két helyen kísérletek indultak meg, pl. a R. M. Művekben próbálták bevezetni az öntvények víztisztítását. Egy bizonyos idő után elaludt a kérdés és mire felfigyeltünk rá, teljesen szét volt dobálva a készülék.

Ezen a téren nagyon komoly tennivalói vannak a minisztériumnak és a vállalatvezetésnek egyaránt.

Ha végre akarjuk hajtani a párt- és a kormány határozatát a gazdaságos termelésre vonatkozóan, öntödeink vonalán közös erővel nagyon komolyan neki kell látni a rend helyreállításának.

Egyetért azokkal a feladatokkal, amelyet Zsófinyecz et. 10 pontban beszédében lefektetett. Meggyőződésem, ha közös erővel nélkülünk a feladatokat végrehajtásának, akkor a párt- és kormányhatározat ránk vonatkozó részét maradéktalanul végre fogjuk hajtani.

**Szántó Alajos** (Óbudai Hajógyár). Az öntödéjük meg nem felelő elhelyezésével, a művezető kérdéssel és a segédmunkás kérdéssel foglalkozott.

**Szönyi Miklós** (VASAS Szakszervezet elnöke): A VASAS Szakszervezet elnöksége nevében üdvözlö a Konferencia résztvevőit. Ezen a konferencián az



ország legjobb öntő-szakemberei és műszaki vezetői megbeszélnek azokat a feladatokat, amelyek az ipar területén előttünk állanak. Úgy érzi, hogy ez a tanácskozás meg is felel ennek a várakozásnak.

Felszabadulásunk óta eltelt 10 év alatt pártunk vezetésével hatalmas eredményeket értünk el az ország újjáépítésében, az ipar fejlesztésében és a dolgozó nép jólétének emelésében. Az elért eredményekhez az öntödék dolgozói is nagymértékben hozzájárultak. A szocializmus felépítése, a béke megőrzése és megszilárdítása azonban további erőfeszítéseket kíván munkásszátyalunktól és egész dolgozó népünktől.

Öntödeink dolgozói számtalanszor bebizonyították munkájukon keresztül, hogy pártunk mindig számíthat rájuk.

Az ipar fejlesztésénél alapvetően szükséges, hogy öntödeink az igen fontos acél- és vasöntvények teljesítését programszerűen (mennyiség, minőség) teljesítsék. Ebben az évben és az elkövetkezendő II. ötéves tervben igen nagy feladatok hárulnak öntödeinkre.

A termelékenység állandó növelése mellett biztosítanunk kell gyártmányaink önköltségének csökkentését és a minőség javítását. Pártunk Központi Vezetőségének március 4-i határozata világosan kimondotta: az elkövetkezendő hónapok legfőbb feladata szakadatlanul — dekádáról dekádra — teljesíteni a tervet. A párt, állami, gazdasági és szakszervezeti szerveknek mozgósítaniuk kell minden erőt az 1955. évi népgazdasági terv teljesítésére, illetve túlteljesítésére.

A szocialista munkaverseny felhasználásával az elmúlt években és az elmúlt hónapokban kimagasló eredményeket értünk el. Ennek ellenére a munkaversenyt nem használtuk és nem használjuk fel teljes mértékben a legnagyobb feladatok megoldására, pl. a selejt csökkentésére és a technológiai fegyelem betartására.

A Minisztertanács és a SZOT a munkaverseny rendszerét szabályozta. Hiányosság, hogy öntödeink a selejt csökkentésénél nem értek el megfelelő eredményeket. Ez a megállapítás vonatkozik a sztahanovistákra is. Ennek okát abban látja, hogy az értékelés és a nyilvánosság, tehát az eredményeknek a dolgozókkal való közlése hiányos. Igen kevés helyen történik meg az, hogy a műszaki vezetők a dolgozók bevonásával megbeszéljék a selejt okát és a kiküszöbölés módját. Ez a tény hozzájárul ahhoz, hogy az öntödei dolgozók közül a III. és IV. hónapban mindössze 63-an nyerték el a szakma kiváló dolgozója kitüntetését és az ezzel járó pénzjutalmat. Ez azt jelenti, hogy a sztahanovista mozgalom még nem vált tömegessé. A műszaki vezetők legfontosabb feladata, hogy a legjobb dolgozókkal és a szakszervezeti aktivistákkal megvizsgálják a sztahanovista feltételeket, hogy ténylegesen megfeleljenek a helyi viszonyoknak.

Pár nappal ezelőtt zajlott le Moszkvában a szakszervezeti funkcionáriusok értekezlete, ahol Bulganyin et. a következőket mondotta: „A jelenleg folyó munkaverseny legelső feladata a termelésben élenjárók tapasztalatainak és eredményeinek nagyarányú fejlesztése.” Ez a megállapítás a mi viszonyainkra is vonatkozik. Nagy gondot kell fordítani az élenjáró dolgozók munkamódszereinek elsajátítására, a fiatalok továbbképzésére, valamint arra, hogy az „öreg” szakmunkások is adják át tapasztalatukat és munkamódszerüket. Igen fontos továbbá, hogy felhasználják a dolgozók kezdeményezéseit, újításait, kutatásait. A művezetők igen fontos feladata, hogy a kidolgozott technológiák érvényre jussanak. Ezek után lehet elérni azt, hogy csökkenjen a selejt, a ráfordítási költség, stb.

A termelés elválaszthatatlan a biztonságos munkafeltételek megteremtésétől. Köztudomású, hogy öntödeink többsége túlszűfolt. Nagy jelentősége van tehát a rendnek és a tisztaságnak. Ennek ellenkezője a sérülések melegágya. Ez elkerülhető azáltal, ha a műszaki dolgozók megkövetelik, hogy a fizikai dolgozók munkaterületüket tisztán tartsák, sőt a dolgozók is hívják fel egymás figyelmét erre a körülményre.

A SZOT és a KGM a negyedévi értékelések alapján kiosztotta a vándorzászlót és a pénzjutalmat a termelésben élenjáróknak. Ez a verseny igen jelentős eredményeket hozott az egész ipar számára. Hibája,

hogy pusztán adminisztratív jellegű, nem él eléggé a dolgozók között. Ezt a versenyt is élővé kell tenni és el kell érni azt, hogy a dolgozók becsületbeli ügyüknek tekintsék és további jó eredményeket érjenek el.”

*Csergő János* kohó- és gépipari miniszter:

— Az Országos Öntödei Tanácskozást akkor hívtuk össze, amikor már ismeretében vagyunk az első negyedéves eredményeknek. Megállapíthatjuk, hogy az öntőiparban igen sok a tennivaló. Zsófinyecz miniszterhelyettes elvtárs beszámolójában rámutatott arra, hogy az öntödei selejt 1950. óta állandóan emelkedik és ez az emelkedés még 1955. I. negyedévében is tart, sőt — 1954-hez viszonyítva — tovább fokozódott. Amíg a többi iparágban kezdeti eredményeket értünk el az önköltségesökkentés terén, a munka termelékenységének növekedését minisztériumi szinten biztosítani tudtuk, addig az öntőiparban sem az önköltségi, sem a termelékenységi tervet nem sikerült teljesíteni.

— Mind a magam, mind pedig a minisztérium vezetősége nevében egyetértek azokkal a javaslatokkal, amelyekkel a felszólaló elvtársak foglalkoztak. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy a jelenlegi legfontosabb problémákról kevés szó esett ezen az értekezleten. Éppen ezért szeretnék rávilágítani egy-két olyan hiányosságra, amelynek megszüntetése az elvtársakra és a minisztérium dolgozóira vár.

— Elöljáróban mindjárt megállapítom, hogy a minisztérium vezetői az utóbbi években nem foglalkoztak eléggé az öntödék problémáival. Ez különösen akkor került felszínre, amikor a jól-rosszul működő öntödei osztályunkat megszüntettük.

— A hiányosságokat és egyben teendőinket a következőkben foglalom össze:

1. Szigorúan meg kell szabnunk minden öntöde profilját és meg kell határoznunk, hogy az egyes öntödékben mit szabad gyártani. Amíg ez nem történik meg, addig számolnunk kell az általános kapkodással, a felesleges és nagy többletköltség kifizetésével és a kapacitás nem kellő kihasználásával. A minisztérium vezetőinek egyik legfontosabb feladata: az öntödék profilrozásának elvégzése és annak előírása, hogy az öntödét milyen öntésekkel lehet ellátni.

2. Az eddiginél sokkal többet kell foglalkoznunk az öntőszakmunkás képzéssel, az ipari tanuló képzéssel. Az e téren tapasztalható komoly hiányosságok azért következtek be, mert mi — beleértve az öntödét és az iparigazgatóságok vezetőit — ezzel a kérdéssel nem foglalkoztunk eléggé. Az öntödékben komoly, nehéz és felelősségteljes munkánál nagyon kevés fiatal öntőszakmunkást találunk s ez nem helyes. Éppen ezért elhatároztuk, hogy ezen a téren is rendet teremtsünk; az öntödék vezetői, a jó szakmunkások, a művezetők segítségével és odaadó munkájával ezt a súlyos mulasztást bepótoljuk és minden erőnkkel hozzájárulunk az öntőszakmunkások képzéséhez.

3. Egyetértek azzal az elvtárral, aki rámutatott a művezető-képzés hiányosságaira. Valóban



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## A grafitnak az öntöttvasban való kristályosodásáról\*

KARSAY ISTVÁN a műszaki tudományok kandidátusa

## I. rész

*Каршаи И.* канд. техн. наук.:  
О кристаллизации графита в чугуна*Karsay I.*: cand. sc. techn.:  
Über die Graphit-kristallisation in Gusseisen*Karsay I.* cand. sc. techn.:  
The crystallization of graphite in cast iron.

## 1. Bevezetés

A szürke öntöttvas grafitjának kristályosodásáról öt évtizede — és egyre sokasodó számban — jelennek meg dolgozatok. Talán nincs még egy kérdése a metallográfiának, melyben annyi ellentétet nézhetünk meg ma is egymással. Pedig a grafit-kristályosodás elméleti kérdéseinek tisztázása nélkül nem képzelhető el biztonságos gyártás, a tényezők tudatos irányítása. Ebben rejlik a probléma ipari jelentősége.

A kérdéssel kapcsolatos nagyszámú kísérleti és gyakorlati megfigyelés egységes magyarázatára már sok erőfeszítés történt. Ezek a magyarázatok általában nemcsak egymásnak, hanem a jelenségek egyrészének is ellentmondanak. Vannak jelenségek — néhány saját megfigyeléseim között is — melyek magyarázata teljesen hiányzik.

Ilyen körülmények között elvileg jogos és tudományosan megengedett új hipotézis kidolgozása. Ez a dolgozat végén ismerttetendő új hipotézis részben saját kísérleti megfigyeléseimen, de főleg a kutatás és a gyakorlat eddigi tapasztalatain alapszik. Segítségével elvileg valamennyi eddigi észleletünk magyarázható. Ennek ellenére természetesen nem feltétlenül — különösen nem minden részletében feltétlenül — helytálló.

Bízom azonban abban, hogy feltételezéseim nyomán alkotó vita fejlődhet ki, és ez mindenképpen hasznos lesz.

## 2. Irodalmi összefoglalás

A bevezetőben már utaltam arra, hogy a grafitnak öntöttvasban való kristályosodását sokan és sokféleképpen magyarázzák. A vonatkozó irodalom ismeretése meghaladná e dolgozat kereteit. Ehelyütt csupán három, a későbbi kísérletek és következtetések

számára különösen fontos probléma-kör kritikai összefoglalására vállalkozhatom, az anyag terjedelmét figyelembevéve azonban még ez sem lehet teljes.

**2.1 A lemez-alak probléma.** Az irodalom rendkívül keveset foglalkozik a lemez-alak kérdésével. A szerzők többnyire magától értetődőnek tartják azt, hogy a folyékony öntöttvas dermedése grafitlemezeket eredményez.

A lemezképződésnek lényegileg csak egyetlen magyarázata ismeretes. Eszerint a grafit rácsszerkezetéből adódik, hogy kristályosodása egyes irányokban kitüntetten nagy sebességű, és a kristályosodási sebességnek ez a különbözősége hozza létre a lemezalakot.

Ez a magyarázat azonban semmiképpen nem megnyugtató. Minden esetre tény, hogy míg tengelyirányban új elemi cella építéséhez 6 C-atom megfelelő elrendeződésére van szükség, addig a bázis sík irányában már 4, 3, 2, sőt adott esetben 1 C-atom is alkotóhat új cellát. Ennek megfelelően a bázis sík irányában való növekedés valószínűsége  $6-1\frac{1}{2}$ -szerese az erre merőleges irányú növekedés valószínűségének, sőt ennél jóval nagyobb, mivel 2 vagy 3 atom sokkal könnyebben foglalható el egymáshoz képest megfelelő helyzetet, mint 6.

Kötőerő szempontjából vizsgálva a kérdést, hasonló eredményre jutunk. Az egymás fölött elhelyezkedő bázis síkokat csak gyenge kötőerők tartják össze. Új bázis sík képzésénél ezért sokkal több atom megfelelő elhelyezkedésére van szükség, mint a már meglévő bázis sík továbbnöveléséhez. Utóbbi esetben kb. 50% valószínűsége van annak, hogy az odailleszkedő új atom „felületi egyensúly”-ban lesz. (Két szomszédos rácponton van C-atom). Ha ez nem következik is be, minden esetre a bázis síkba érkező atomot kovalens kötőerő rögzíti, mely lényegesen szilárdabb, mint az erre merőleges irányú, van der Waals-kötés. (1)

Természetes tehát az, hogy a grafit bázis sík irányú méretei nagyobbak az erre merőleges méreténél. Távolról sem elég azonban ennyi magyarázat a grafit-lemez kialakulásának megértéséhez.

Ha valóban a valószínűség-számítás törvényszerűségei szabják meg a méretek arányát, nem magyarázható, miért ingadozik ez az arány oly nagy mértékben. A gyakorlatban előforduló grafitlemezek hossz: vastagság viszonya 3:1 és 200:1 között ingadozik. Figyelemreméltó, hogy a nagyméretű lemezek viszonylag a legvékonyabbak. Ugyanígy érthetetlen, miért találni oly ritkán szögletes grafitlapot, hiszen ha a kristályosodás törvényszerűségei ilyen messzemenően érvényesülnek a lemezek kialakulásánál, akkor joggal várhatnánk, hogy a grafitlemez külső alakjában is reprezentálja hexagonális mivoltát.

\* A szerző 1955. május 19-én megvédett kandidátusi disszertációjának rövidített szövege.



Különösen akkor tűnik azonban elégtelennek ez a magyarázat, ha figyelembe vesszük, hogy a grafit-lemez nem egy kristály, hanem kristallitok halmaza.

Piowarsky és Wittmoser (2) Röntgen-vizsgálatokkal megállapították, hogy az öntöttvas grafitját felépítő kristallitok lineáris mérete  $10^{-7}$  cm nagyságrendű. Ha feltételezzük, hogy a kristallitok kockalakúak, akkor egy  $100 \mu$  átmérőjű, és  $5 \mu$  vastag körlap alakú grafitlemez

$$N = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(10^{-2})^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}}{(10^{-7})^3} \approx 3,9 \cdot 10^3$$

kristallit épít fel. A valóságban a kristallitok is bizonyára lemez-alakúak, így  $N$  értéke még nagyobb.

Ha elfogadjuk, hogy a hipereutektikus grafit közvetlenül a fürdőből kristályosodik (ehhez aligha férhet kétség), akkor teljesen érthetetlen, hogy a kristálymagok nem egyenletesen oszlanak el a fürdőben, hanem egy-egy viszonylag kis — és egyenletesen ismétlődő — térfogatban rendkívüli mértékben dúsulnak, sőt a kristallitok később homogén grafitképződémmé csoportosulnak. Még különösebb, hogy ebből a rengeteg kristálymagból növekvő lemezekeskék egymással párhuzamosak. Az ugyanis köztudomású, hogy a grafit-lemezben a kristallitok rendezettek, valamennyi kristallit 0001 indexű síkja párhuzamos a lemez alapsíkjával. Igazolása mágneses méréssel könnyen el is végezhető.

Ezeket a tényeket nem lehet figyelmen kívül hagyni a lemezalakokkal kapcsolatos megfontolásoknál.

**2.2 A gömb-alak probléma.** Az előzővel ellentétben szerfölött bőséges a gömb-alak magyarázatával foglalkozó irodalom. A legközismertebbnek mondható felfogás szerint a gömbalakot valamilyen idegen fajtájú mag okozza. A hexagonális (saját vagy idegen) mag lemezzé növekszik, míg pl. a köbös magról kristályosodott grafit gömb-alakú lesz. (3) Bár e nézet követőinek száma ma már jelentéktelen, nem árt röviden foglalkozni a kérdéssel.

A modern metallográfia igen nagy jelentőséget tulajdonít a kristálymagoknak, vagy ami ezzel csaknem azonos, a fürdő „megközelítően rendezett atomcsoportjainak.” A primer szemcse mérete jórészt a magok mennyiségétől függ. Az is elképzelhető, hogy bizonyos fázis kristályosodását megakadályozza magok hiánya. (Fe-C ikerdiagramm maghipotézise.) Azt azonban, hogy egy szemcse alakját a kristályosodás kezdőpontját képviselő mag oly módon változtassa meg, ahogyan ez gömbgrafitnál történik, jelenlegi ismereteink mellett nem lehet magyarázni. A mag eldönti, a fürdő mely pontján keletkezik kristallit, a magok számának növekedésével csökkenhet a szemcseméret, de a lemez-alakot gömbbé változtathatja. Teljesen helytelen tehát „gömbgrafit keletkezését elősegítő” magokról beszélni.

Igen figyelemreméltó Gillemot (4) véleménye, mely szerint bizonyos esetekben a másodlagos oltásra használt FeSi létesít gömbalakú, Si-dús és ezért hipereutektikus fürdőzőnát, melyek középpontjában a grafit gömbalakban válhat ki. A koncentráció gradiens időben való változását vizsgálva valóban meglepő egyezést kapunk a hipereutektikus gömb mérete és a grafit gömb mérete között. Az azonban nem kétséges, hogy FeSi oltás nélküli, quasi-homogen anyagból is kristályosodhat gömbgrafit (5), melynek kialakulása természetesen nem magyarázható ezzel az elgondolással.

Girsovics (6) nézete szerint az indirekt úton keletkezett grafit mindig gömb, vagy gömbhöz közelálló alakú. Ilyenkor ugyanis szerinte a grafit alakját nem a kristályosodás, hanem a C diffúzió adottságai szabják meg, és a diffúzió egy mag körül gömbszimmetrikus. A magyarázat gyengéje ott van, hogy a nagy hőmérsékleten való temperálás is lemezes grafitot hoz létre. (7, 8.) Ha ezen a nagy, kevéssel a solidus alatti hőmérsékleten az ötvözet — mint Girsovics mondja — quasi-folyékony állapotban van, akkor sokkal inkább quasi-folyékony az eutektikus hőközben, vagy közvetlenül az alatt levő ötvözet, még akkor is, ha az magnéziummal kezelt.

Az a felfogás, mely szerint a dendritközi maradék-fürdőben a szén erősen dúsul, és ez idézi elő a grafit gömbalakját, (9), éppen a leglényegesebb kérdést hagyja megválaszolatlanul, hogy ti. miért idézi elő.

Sokkal tetszetősebb és ma elég közkeletű magyarázat az, hogy a fürdő nagy felületi feszültsége kényszeríti a grafitot gömbalakba. Thall és Chalmers (10) a szilumin-ötvözetek nátriummal történő nemesítéséhez hasonlítja a grafit gömbösítését. Nem kétséges, hogy a fürdő magnéziumos kezelése kb. 50%-kal megnöveli a felületi feszültséget. (11). Azt sem lehet azonban vitatni, hogy egy és ugyanazon anyagon belül megjelenhet a gömb és lemezes grafit együtt is. Pl. a hűlési sebesség hatására a próbatést bizonyos része gömbgrafitos lehet, míg egyéb helyeken a grafit lemez-alakú. (2. ábra). A felületi feszültség mindenütt azonos, tekintve, hogy nem függvénye a hűlési sebességnek. Valószínű ebből, hogy ha hat is a felületi feszültség a grafit alakra, nem ez az elsődleges, a meghatározó tényező.

Buttner, Taylor és Wulff (12) szerint a magnézium adszorpciós hártját képez a grafit felületén, és megakadályozza a kristályosodás törvényszerűségeinek érvényesülését. Ezzel szemben Corral (13) éppen a fázis-határok magnéziummal való tisztításával magyarázza a gömb kialakulását. Egyik elgondolás sem alapszik kísérleti megfigyeléseken, azonban megjegyzendő, hogy mindkettő a felületi energia növekedésének tulajdonítja a grafit gömb alakját. Ez pedig önmagában — mint láttuk — nem kielégítő magyarázat.

A gömbgrafit kristályosodását egyre több kutató képzei el úgy, hogy az túltelített szilárd oldatból történik. Wittmoser (14) vizsgálatai alapján valóban igazoltnak mondható, hogy a gömbgrafit a primer austenit-dendritek belsejében helyezkedik el. Ez a tény önmagában azonban még nem magyarázza, miért lesz alakja gömb.

A szilárd oldatból való grafitkristályosodás jelenleg legmodernebb magyarázata a Bunyin-féle hipotézis. Bunyin abból az alapvető feltevésből indul ki (15), hogy grafit keletkezéséhez mindenképpelt helyre van szükség. Grafit csak azokon a helyeken kristályosodhat, melyeket a Fe-atomok szabaddá tesznek számára. Ezért — mint mondja — a grafit-kristályosodás szabályozó folyamata a Fe-atomok öndiffúziója.

Ennek a felfogásnak továbbfejlődését jelenti két dolgozat. Az első Lichtmann (16) munkája. Lichtmann kísérletekkel igazolja, hogy a vaskarbid bomlása rendkívül gyors a porózus, prokohászati alkatrészek hőkezelésekor. Ezt a „szupergyors” cementitbomlást Lichtmann Bunyin hipotézisével magyarázza. Feltevése szerint az ilyen porózus darabokban a grafit számára máreleve adottak az üregek, nincs szükség a vasatomok öndiffúziójára. Ezért gyors a folyamat.

Végül Bunyin újabb dolgozata (17) rendkívül szellemes bizonyítékát adja az üregek grafitkristályosodással kapcsolatos nagy szerepének. Mint írja, kevéssé porózus, egyébként teljesen ledeburitos fehér öntöttvasat készített, és az anyagot a cementit elbontása végett hosszú időn át nagy hőmérsékleten izzította. Már az első 24 óra után azt tapasztalta, hogy az elbomló cementitből felszabaduló C-atomok bevándoroltak a pórusok belsejébe, és ott grafitot képeztek. A pórusok teljesen megteltek grafittal. Különösen érdekes a kísérlet további lefolyása. A pórusok megtöltése után még 72 órán át változatlan (1100 °C) hőmérsékleten folytatta az izzítást anélkül, hogy e legcsekélyebb további grafitosodás bekövetkezett volna. A porozítások megszűnése után a cementit nem bomlott tovább, rendkívül stabilnak bizonyult.

Bunyin hipotézise sem magyarázza azonban meggyőzően a gömbalak keletkezését. Bunyin egyik dolgozatában (18) az öndiffúziós üregképződés gömbösítő hatását azzal támasztja alá, hogy a gömbgrafit-metszet alakja tulajdonképpen mindig sokszög. (Az öndiffúzió útján keletkezett üreget ugyanis feltehetően sík lapok határolnák. Ez következik a kristályos szerkezetből). A valóságban azonban, ha találni is szögleteket a gömbgrafit-metszeten, általában a kontúr mégis köralakú, még nagy nagyításban is. Szintén erre utal a grafit belső szerkezetéről készült felvétel. (17. ábra)



Összefoglalva, ugyanazt mondhatjuk a gömbgráfit kristályosodás magyarázatairól, amit elmondottunk már a lemezes grafit keletkezésével kapcsolatos feltevésekről. Nincs olyan magyarázat a gömbgráfit kialakulásának törvényszerűségeiről, mely ellentmondás nélkül egyezteti az összes eddigi megfigyelést.

2.3 A hűlési sebesség hatása. Az öntöttvas metallográfiájának első megállapításai közé tartozik, hogy a hűlési sebesség nagymértékben hat a kristályosodásra.

A hűlés sebességétől függően azonos összetételű ötvözetből igen különböző tulajdonságú öntvényeket lehet készíteni. Ezért természetes, hogy igyekeztek tisztázni a hűlési sebesség hatását mennyiségileg is. Így születtek meg az öntöttvas diagrammok, helyesebben azok az öntöttvas diagrammok, melyek számításba veszik a hűlési sebesség hatását.

A legáltalánosabban használt ilyen öntöttvas diagrammot F. Greiner és Th. Klingenstein készítette 1926-ban. A diagramm szerint bizonyos kémiai összetételű anyag a növekvő hűlési sebesség függvényében ferrit + grafit —, perlit + grafit —, feles, majd teljesen ledeburitos lesz.

Az öntöttvas diagrammok azonban már keletkezésük idejében sem ábrázolták maradéktalanul azokat a szövetszámításokat, melyeket a hűlési sebesség különbözősége létrehozhat.

Így már a tizes években ismert jelenség volt a fordított kéreg. Ennek jelentkezése azóta sem volt beilleszthető az ilyen diagrammokba.

Azt a feltevést, hogy a hűlési sebesség hatása nem ábrázolható olyan egyszerűen, ahogyan ez az öntöttvas diagrammokban történik, 1929-ben Heyke és May (19) megfigyelése még inkább megerősítette. Észrevették, hogy a hűlési sebesség hatásának vizsgálatára öntött ékek csúcsán bizonyos esetekben ferrit jelentkezik. Ez a tény nem volt beilleszthető a hűlési sebesség hatásáról alkotott fogalmakba, ezért a gyors hűtés következtében kristályosodott ferritet „ferrit I”-nek nevezték el, szemben a lassan hűlt öntvényben található „ferrit II”-vel. Ez a különválasztás nem mondható szerencsésnek, hiszen az soha nem volt kétséges, hogy a két fázis azonos egymással, mindkettő vas-szén szilárd oldat. Különbség csak a keletkezés körülményeiben volt.

Az azóta eltelt néhány évtized olyan jelenségeket tárt fel, melyek tovább zavarják a hűlési sebesség hatásáról kialakított, hajdan egyszerű képet.

Tudományosan is megállapítást nyert, hogy az egyébként azonos összetételű, de különböző olvasztóberendezésekből olvasztott ötvözetek igen különbözően viselkednek. A legszembetűnőbb különbség a fehéredési hajlamban mutatkozik. Mérések igazolják, hogy a láng-, elektro-, és téglykemence sokkal „keményebb” vasat olvaszt, mint a kupólakemence.

A fehéredési hajlam szempontjából nem közömbös a betét minősége, még akkor sem, ha azonos összetételű anyagokat hasonlítunk össze. Ez az „átöröklődés”-nek nevezett jelenség sokszor túlfedi a hűlés sebességének hatását, és szintén óvatosságra int a Greiner—Klingenstein diagramm használatakor.

A zavaró jelenségek közé sorolhatjuk a túlhevítés, és a módosítás hatását, valamint a grafit alakjában mutatkozó igen jelentős különbségeket is, — hogy csak a leglényegesebbeket említsük.

Évről évre történnek próbálkozások az öntöttvas diagrammok tökéletesítésére. A legmodernebb diagrammok (20, 21, 22) kétségtelenül több tényezőt vesznek figyelembe a Greiner—Klingenstein diagrammnál. Ennek ellenére csak tájékoztató jellegűek, akár a Greiner—Klingenstein-féle. Az üzemi gyakorlat számára — éppen egyszerűsége miatt — az utóbbi mondható használatóbbnak, és így értékesebbnek is.

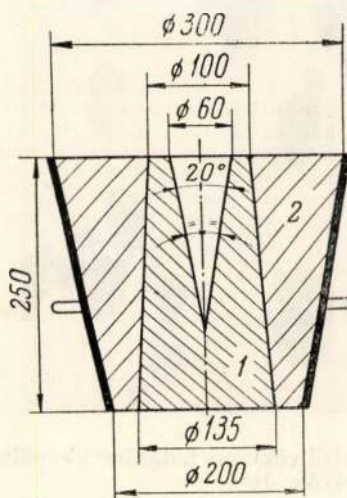
### 3. Saját kísérletek

#### 3.1 Gömbgráfitos öntöttvas előállítása kezelés nélkül

Az, hogy gömbalakú grafit képződhet öntöttvasban, évtizedek óta ismert. Eleinte ritkán elő-

forduló jelenség volt ez, és csak a harmincas évek végén sikerült Adeynek (23) céltudatosan előállítani gömbgráfitos öntöttvasat. Módszere nem igényelt magnéziumos, vagy ehhez hasonló kezelést. (Az említett adalékok gömbösítő hatását csak egy évtizeddel később fedezték fel.)

Adey szabadalmi bejelentése szerint e célra eutektikus, vagy hipereutektikus, salakzárványmentes ötvözet alkalmazás, legalább 1% Si-tartalommal. Elengedhetetlennek tartotta az erős túlhevítést, valamint azt, hogy az anyag ne tartalmazzon 0,008%-nál több kenet. Az említett feltételek betartása esetén is csak akkor sikerült gömbgráfitos öntvényt előállítani, ha a hűlés sebessége elég nagy volt.



1 : Száritott homokforma

2 : Száritott homok N° 6

1. ábra. A kúpok öntéséhez használt forma.

2. ábra. A grafitalak változása a (felülről lefelé) növekvő hűlési sebességgel. Maratlan. 60 ×.

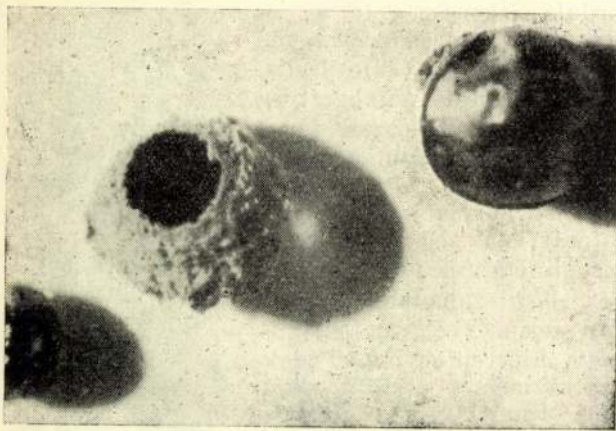
Kísérleteimet annak a kérdésnek tisztázására végeztem el, szükséges-e betartani az Adey-felállította valamennyi kritériumot.

Az olvasztásokat Tamman-kemencében végeztem, a kiinduló anyagok: lágyvaspor, (Mn : 0,4%, S : 0,071%, P : 0,012%, Cu : 0,16%, Ni, Cr, V : 0%), pehelygráfit (hamu : 4,5%) és ferroszilícium (Si : 94,8%). A téglya elektródagrafitból esztergálással készült. A hőmérsékletet a téglya aljához illeszkedő Pt—PtRh hőelemmel mértem, az adatokat általában optikai pirométerrel is ellenőriztem.

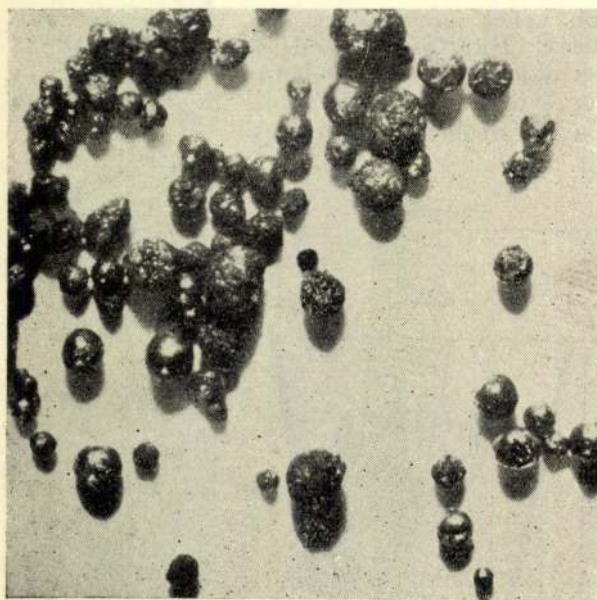
A különböző összetételű ötvözeteket 1300 ± 20 C° hőmérsékletre hevítettem, és 30 perces







3. ábra. Gázüregbe kristályosodott grafitgömbhéjak. Öntvényből sósavas oldással extrahálva. 30 ×



4. ábra. A folyékony vasból vákuum hatására kirepült gölyók. 10 ×

hőntartás után kúpalakú szárított homokformába öntöttem (1. ábra). Homokösszetétel : 89% mosott osztályozott homok, Nr. 6., 6% tűzálló agyag, 4% víz, 1% pektin.

Az öntött kúpok leggyorsabban hűlt csúcsa általában gömbgrafitos volt (2. ábra). A kémiai összetétel a következő határok között változott : C : 3,13—4,12%, Si : 0,41—4,26%, Mn : 0,30—0,32%, P : 0,23—0,30%, S : 0,06—0,07%.

#### Következtetések :

1. Gömbgrafitos lehet a kezeletlen ötvözet akkor is, ha olvadt állapotban nem hevült 1300 °C fölé.

2. Gömbgrafitos lehet a kezeletlen ötvözet akkor is, ha kén tartalma jóval nagyobb az Adey által megjelölt 0,008%-nál.

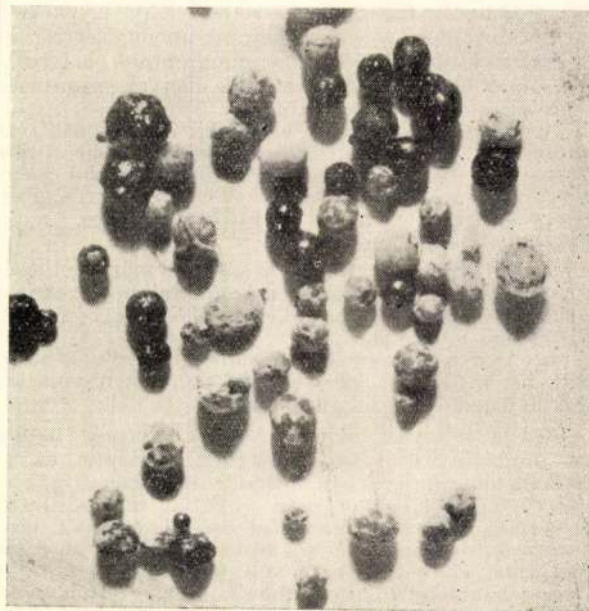
3. Az 1%-nál nagyobb Si-tartalom nem előfeltétele a gömbgrafit megjelenésének.

4. A gömbgrafit megjelenése szempontjából meghatározó jelentőségű a hűlési sebesség.

### 3.2 Gömbhéj-alakú grafit előállítása

Töretvizsgálataim közben vettem észre, hogy magnéziummal kezelt öntöttvasban — főleg a darab szélein — gondos előkészítés után gömbhéj-alakú grafitot lehet találni (3. ábra).

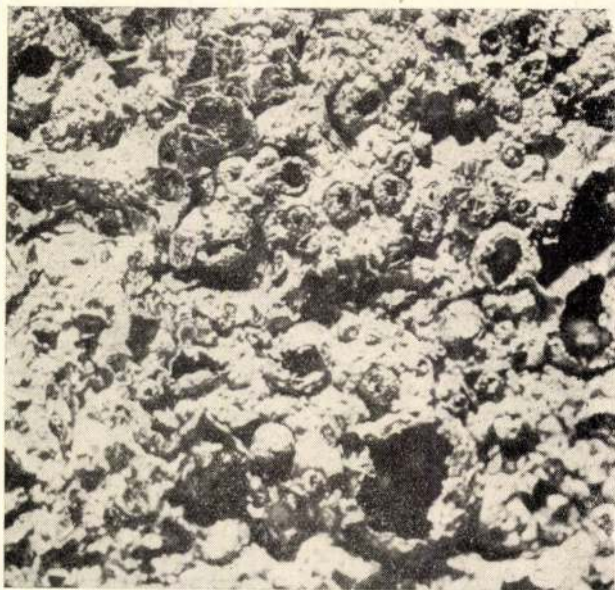
Később sikerült további két módszert kidolgoznom gömbhéjgrafit előállítására.



5. ábra. Grafitgömbhéjak a 4. ábrán látható vasgolyók belsejében. (A héjak egy részét a sósavas oldás során keletkezett kovaváz borítja). 10 ×

a) Kevéssel liquidus-pontja fölé hevített öntöttvasat hirtelen vákuum alá helyezve, a felületből nagy — (min. 1 m/mp) sebességű részecskék repülnek ki (4. ábra).

A gölyók sósavas oldása után grafit-gömbhéj marad vissza (5. ábra).



6. ábra. Grafitgömbhéjak vákuum alatt olvasztott hiper-eutektikus összetételű tuskó felületén



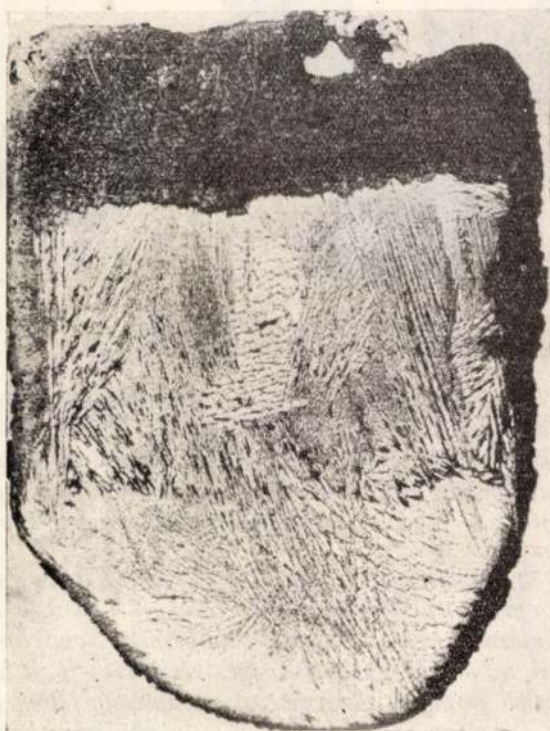
Egyébként a 0,5–1,0 mm átmérőjű golyók térfogatsúlya vizsgálataim alapján  $1,013 \text{ g/cm}^3$ , és lévén ez az érték kisebb a grafit fajsúlyánál, a golyók üreges voltát is sikerült így igazolni.

b) Hipereutektikus összetételű folyékony öntöttvasat grafittegelyben hosszú időn át (kb. 10 óra) vákum alatt tartottam, majd a tégelybe fagyasztottam. A felület nagyszámú grafitgömbhéjat tartalmazott (6. ábra).

Következtetések:

1. A grafit az első két esetben bizonyosan, a harmadik esetben valószínűleg gázüreg belsejében kristályosodott.

2. A grafit kristályosodhat gázüreg belsejében.



7. ábra. Fordított kéregöntvény függőleges metszete. 10% alk.  $\text{HNO}_3$ . kb.  $2\times$

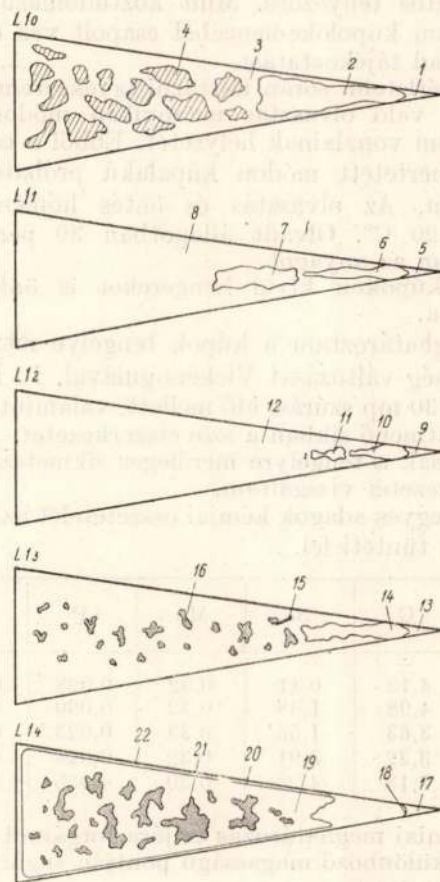
### 3.3 „Fordított” kérgű öntvény előállítása

Több olvasztást végeztem a már említett Tamman kemencében úgy, hogy beolvadás után az ötvözetet lassú, kb.  $20^\circ/\text{perc}$  sebességű hűtéssel a tégelybe fagyasztottam. Ezekben az esetekben „Sillimanit” tégelyt használtam, melynek összetétele 60%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 38%  $\text{SiO}_2$ , 1%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és 1%  $\text{CaO} + \text{FeO}$ .

Az öntvények valamennyi esetben többé-kevésbé határozott jelleggel fordított kérgűek voltak. Egy ilyen tuskó metszetét mutatja be a 7. ábra.

Következtetés:

Az említett módon biztonsággal állítható elő fordított kérgű öntvény. Ez lehetővé teszi a jelenség alaposabb vizsgálatát.



8. ábra. Az  $L1_0$ – $L1_4$  jelzésű kúpok szövete a tengelyen átmenő síkban.

Jelzések:

1. Lederburit + gömbgrafit, 2. Lederburit, 3. Perlit + grafit, 4. Lederburit + perlit + grafit, 5. Lederburit + gömbgrafit, 6. Lederburit + perlit + grafit, 7. Perlit + ferrit + grafit, 8. Perlit + grafit, 9. Lederburit, 10. Lederburit + perlit + grafit, 11. Perlit + ferrit + grafit, 12. Perlit + grafit, 13. Lederburit + ferrit + gömbgrafit, 14. Ferrit + grafit, 15. Perlit + grafit, 16. Ferrit + grafit, 17. Lederburit + ferrit + gömbgrafit, 18. Ferrit + grafit, 19. Perlit + grafit, 20. Ferrit + grafit, 21. Ferrit + grafit, 22. Perlit-réteg a kúp felületén.

### 3.4 A dermedés közben észlelhető hangjelenségek

Az előzőleg említett olvasztások alkalmával rendszeresen megfigyeltem, hogy amint a dermedés megindul, az ötvözet jellegzetesen ropog. A hangerősség kicsiny, észlelni általában csak csendes környezetben lehet.

Következtetés:

A ropogást maga a kristályosodás nem okozhatja, így fel kell tételeznünk, hogy az öntöttvas kristályosodása közben — legalább is egyes esetekben — a kristályosodással egyidejűleg más, olyan fizikai folyamatok is végbemennek, melyek alkalmasak hanghullámok gerjesztésére.

### 3.5 A hűlési sebesség hatása

A hűlési sebesség hatásával foglalkozó irodalom ismertetése kapcsán már rámutattam néhány, a Greiner—Klingenstein diagrammban nem ábrá-



zolt fontos tényezőre. Mint köztudomású, ez a diagramm kupolókemencéből csapolt vas dermedéséről ad tájékoztatást.

Kísérleteim során tisztázni igyekeztem, a tengelyben való olvasztás mennyiben módosítja e diagramm vonalainak helyzetét. Ebből a célból a már ismertetett módon kúpalakú próbatesteket öntöttem. Az olvasztás és öntés hőmérséklete  $1300 \pm 20^\circ\text{C}$ . Olvadt állapotban 30 percen át tartottam az anyagot.

A kúpokon kívül hengereket is öntöttem, kokillába.

Meghatároztam a kúpok tengelye mentén a keménység változását Vickers-gulával, 10 kg terhelés és 30 mp szűrési idő mellett, valamint a tengelyen átmenő síkban a szövetszerkezetet. A hengerenél csak a tengelyre merőleges síkmetszet szövetszerkezetét vizsgáltam.

Az egyes adagok kémiai összetételét az alábbi táblázat tünteti fel.

Jel	C	Si	Mn	P	S
L1 <sub>0</sub>	4,12	0,41	0,32	0,028	0,070
L1 <sub>1</sub>	4,08	1,38	0,32	0,030	0,065
L1 <sub>2</sub>	3,63	1,55	0,33	0,023	0,066
L1 <sub>3</sub>	3,32	3,91	0,32	0,028	0,060
L1 <sub>4</sub>	3,13	4,26	0,30	0,026	0,060

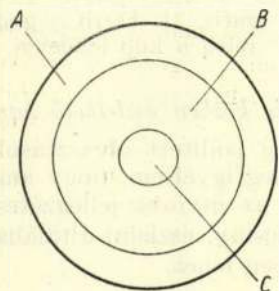
Kémiai meghatározás céljára forgácsot a kúp három, különböző magasságú pontján sugárirányú fúrással vettem.

A szövetvizsgálat eredménye a 8. ábrán látható.

Az L1<sub>3</sub> jelzésű adagból öntött henger szövetvizsgálatának eredményét mutatja be a 9. ábra.

Következtetések:

1. A kísérleti eredményekből nincs mód Greiner—Klingenstein típusú diagramm szerkesztésére.



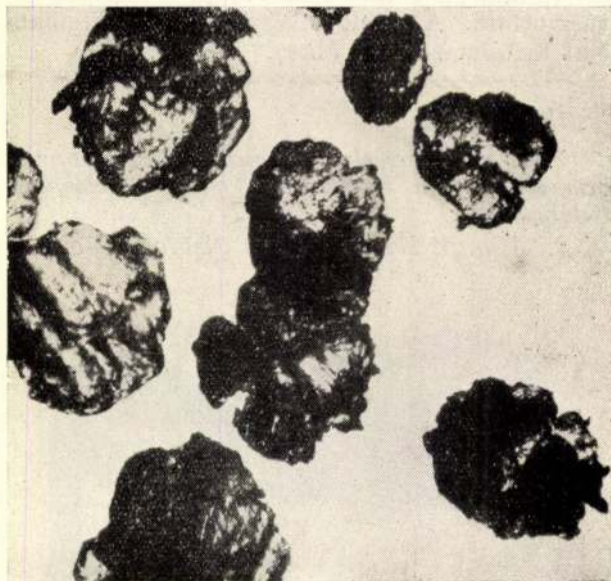
9. ábra. Az L1<sub>3</sub> jelzésű henger szöve a tengelyre merőleges síkmetszetben.

Jelzések:

A) Ledeburit + gömbgrafit, B) Perlit + ferrit + grafit, C) Ledeburit + perlit + grafit.

2. Ferrit jelentkezése az ötvözetben nem közvetlen függvénye a hűlési sebességnek. Különös tisztasággal tűnik ez ki az L1<sub>4</sub> jelű kúp szövetéből. Itt a leggyorsabban hűlt rész ledeburit + ferrit + grafit, majd tovább haladva a tengely mentén a lassabban hűlt részek felé, átmenet nélkül ferrit + grafit következik. Perlit csak ezután jelenik meg. Még figye-

lemreméltóbb a szövet változása a sugár mentén. A legszélső, 50—100  $\mu$  vastag réteg perlites. Rögtön ezután kb. 1 mm széles ferrites réteg következik, melyet perlit + grafit vált fel. Végül, a tengely környezetében a leglassabban hűlt részben ismét megjelenik a ferrit (8. ábra).



10. ábra. Hipereutektikus grafitlemezek. Öntvényből sósavas oldással extrahálva. Kb. 40  $\times$

3. Cementit jelentkezése az ötvözetben nem közvetlen függvénye a hűlési sebességnek. Különös tisztasággal tűnik ez ki az L1<sub>3</sub> jelű henger szövetéből. Ennél a rád leggyorsabban hűlt, külső része ledeburitos, de fehér a leglassabban hűlt tengely körüli zóna is (9. ábra).

4. A Greiner—Klingenstein diagrammot csak bizonyos körülmények között érvényes egyszerű áttekintésnek, tájékoztatónak tekinthetjük. Nem vonatkozik az öntvény minden egyes részletére, pl. a legkülső peremére, hanem csak az öntvény főtömegének szövetére. Hasonlóképpen nem ábrázolja helyesen a nagysebességgel hűtött öntöttvas szövetének alakulását sem.

5. Mindebből az következik, hogy a hűlés sebessége csak közvetetten szabályozza az öntöttvas kristályosodását.

### 3.6 A grafitlemezek alakjának és struktúrájának részletesebb vizsgálata

A címben említett kérdést az irodalom eléggé szűkszavúan tárgyalja. A lemezek alakjával kapcsolatban F. Roll (24), P. Schaffmeister (25) és J. T. Mackenzie (26) számos vizsgálatot végeztek, ezek a vizsgálatok azonban csak az eutektikus lemezekre terjedtek ki, és a mérési módszerek a legtöbb esetben meglehetősen pontatlanok.

A lemez-struktúrával kapcsolatban ismeretes, hogy egy-egy lemezt nagyszámú kristallit épít fel és a kristallitok bázissíkja párhuzamos a lemez alapsíkjával.

A vizsgálat céljaira a grafitlemezeket általában extraháltan a fém-alapból, és így helyeztem

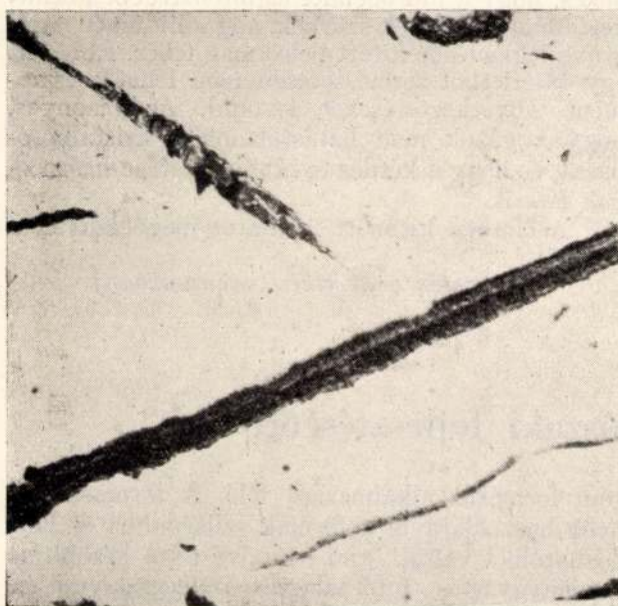


binokuláris mikroszkóp alá. Az extrahálás sósavas oldással történt. Az eközben keletkező kovaváz könnyen leválik a grafitról, ezért mechanikusan távolítottam el.

A hipereutektikus grafitlemezek alakjáról a 10. ábra ad tájékoztatást. Látható, hogy a lemezek körlapszerűek.

Az extrahált hipereutektikus grafitlemezek könnyen hasíthatók két párhuzamos lappá. Eleinte a jelenséget azzal magyaráztam, hogy ez a grafit bázissíkban való könnyű elcsúszásának a következménye. Később beigazolódott, hogy a hasíthatóságnak nem ez az oka, mivel további hasadás csak a lemez teljes szétválásával érhető el.

A szétválaszthatósággal kapcsolatban alaposabban megvizsgáltam a hipereutektikus lemezek metszetét. Kiderült, hogy a megfelelő gondossággal előkészített lemez-metszeten elválasztóvonal húzódik (11. ábra.). Az elválasztóvonal néha az eutektikus lemezek metszetén is fellelhető.



11. ábra. Elválasztóvonal hipereutektikus grafitlemez közepén. Maratlan. 500 ×

#### Következtetések:

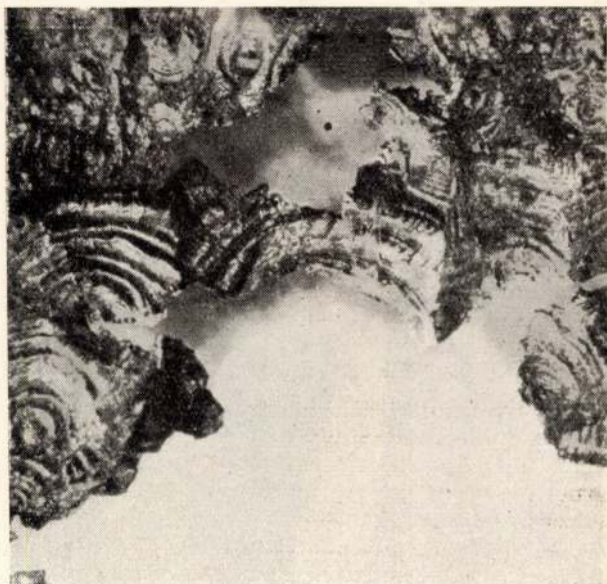
1. A hipereutektikus grafitlemezek általában körlap-, vagy körlaphoz hasonló alakúak.

2. A hipereutektikus grafitlemezek két, könnyen szétválasztható párhuzamos lapból állanak. Gondosan előkészített mikroszkópi csiszolaton a két lapot elválasztó vonal 500 x-os nagyításban már észlelhető.

3. Az előzőek alapján itt is megemlíthetjük, hogy az eddig ismert három grafitalakon (lemez, csomó, gömb) kívül még egyet, a gömbhéj alakot is számon kell tartani.

#### 3.7 A gömbhéjgrafit felületi struktúrájának vizsgálata

Egyelőre csak a magnéziumos öntvényből extrahált gömbhéjgrafit felületi struktúráját vizsgáltam.



12. ábra. Mintázat magnéziummal kezelt öntvényből extrahált gömbhéjgrafit felületén. Kb. 20 ×

Az extrakció módja azonos a már ismertetettel. A vizsgálatok binokuláris mikroszkóppal történtek, a közölt felvétel viszont nagykihuzatú makrofényképező berendezéssel készült.

A vizsgálat eredményét a 12. ábra mutatja be. Jól látható a felület redőzöttsége.

#### Következtetés:

Magnéziummal kezelt öntöttvasból kioldott gömbhéjgrafit felületén jellegzetes — körkörös vagy spirális — mintázat figyelhető meg.

#### 3.8 Kísérletek a gáztalanítás hatásának tisztázására

Kísérleteim nagyrészt (kb. 30 olvasztás) a gáztalanítás hatásának tisztázása végett végeztem.

Olvasztás Tamman kemencében, Sillimanit-gégyben történt. A gázokat leszívással igyekeztem eltávolítani. Erre a célra a Gebr. Anstalt Balzers-cég gyártotta 1,5 LE teljesítményű rotációs szivattyú szolgált. A nyomást higanyos manométerrel mértem. A skála 1 mm-es osztásokat tartalmazott, így — becsléssel — 0,5 mm nyomásváltozást még le lehetett olvasni.

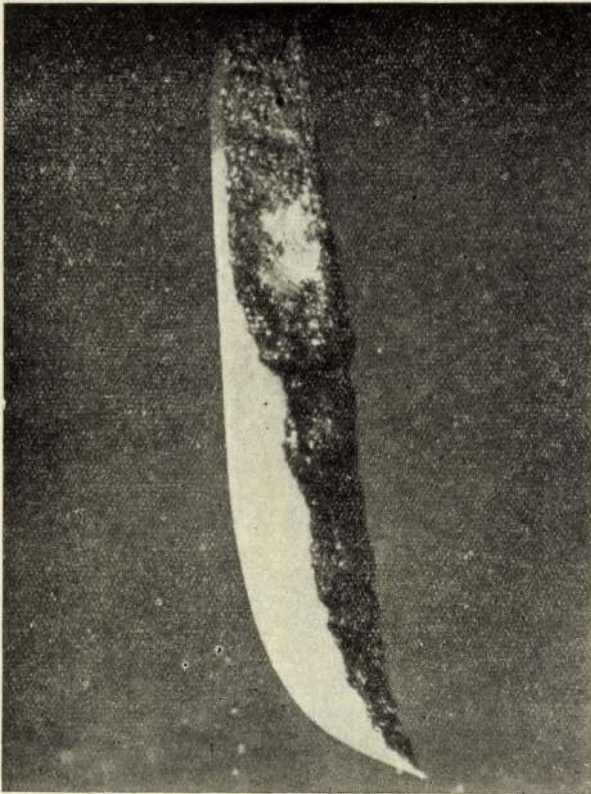
Vákuum alatti gáztalanítással az adott berendezésben nem volt lehetséges az oxigén kellő mértékű eltávolítása.  $10^{-3}$  ata alá nem tudtam csökkenteni a nyomást.

Vákuum alatt olvasztott próbatestjeim általában ASTM „D” típusú grafittal kristályosodtak,

Annyi kétségtelen az eddigi vizsgálatokból, hogy a gáztalanításnak van hatása a kristályosodásra. Ezért helyesnek látszik a gáztalanítási kísérletek továbbfolytatása, feltéve, hogy sikerül az eddiginél tökéletesebb módszert kidolgozni.

A címben kitűzött feladatot megoldani nem sikerült.





13. ábra. Hidrogénnel kezelt öntöttvas törete.  
Kb. term. nagyság

### 3.9 Kísérletek néhány gáz hatásának vizsgálatára

Végeztem néhány kísérletet a gázok hatásának tisztázására is. A kemencébe vezetett gázokat formált, 600 °C hőmérsékletű rézforgácson, szilikagélén, káliumhidroxidon, foszforpentoxidon, és sárga foszforon át vezetve tisztítottam. Átbuborékoltatás esetén a gáz Sillimanit-csővön át került a fürdő aljára.

A kísérleti eredmények itt sem tekinthetők megbízhatóknak. Elsősorban azért nem, mert a gázzal való kezelést nem előzte meg kielégítő mértékű gáztalanítás. (Lásd előző pont.) A gázok hatásával foglalkozó irodalomban található nagy ellentmondások valószínűleg erre a pontra vezethetők vissza.

Egyetlen kísérleti eredményt tartok itt említésre méltónak. C : 4,26%, Si : 0,21%, Mn : 0,39%, P : 0,041%, és S : 0,064% (utólag elemzett) összetételű anyag tíz perces hidrogénes öblítése után az anyag törete a 13. ábrának megfelelő. Érdekes, hogy a hidrogénnel legintenzívebben érintkező felületi rétegek szürkék, míg a hidrogén hatásának legkevésbé kitett belső mag fehér. Ebből az egy kísérletből természetesen nem lehet messze menő következtetéseket levonni. Az bizonyos, hogy a gázok nem hatástalanok a kristályosodásra, és hogy a kérdés további kutatása hasznosnak látszik.

A címben kitűzött feladatot megoldani nem sikerült.

(Folytatás a következő számunkban)

## Az öntvénygyártás műszaki fejlesztéséért

*Jegorenkov, a Szovjetunió Öntödei Gépgyártási és Öntéstechnológiai Állami Tudományos Kutató Intézetének igazgatója figyelemreméltó cikket közölt a Pravda 1955. április 9-i számában, amelyet az alábbiakban ismertetünk.*

\*

Az öntött alkatrészek a forgácsoló gépek súlyának 80%-át, a traktorok 60%-át és a mezőgazdasági gépek 50%-át teszik ki.

Az öntöde termékei igen elterjedtek a gépesített mezőgazdaságban, a szállításban és az építőiparban. A háztartásban, mint edényeket és más háztartási cikkeket használják. Művészi öntvények, emlékművek, díszrácók, szobrok ékesítik a városok utcáit, a középületeket.

Az öntvény-termelés a Szovjetunióban a háború előttinek több mint két és félszeresére nőtt.

Az öntés több évszázados fejlődésen ment keresztül, de még ma is megvannak fő előnyei : általánosan felhasználható, az előállítás egyszerű és továbbfejleszthető. Az öntvények több mint 90%-a egyszer felhasználható homokformában készül.

A formák készítésével kapcsolatos nagy munkaigényességű folyamatok gépesítése a maga idejében nagy lökést adott az öntödéekben a talajformázás csökkentése és a formaszekrényekben való

gépi formázás alkalmazása felé. A formaszekrények használatával a formák szilárdabbá és hordozhatókká váltak, ami lehetővé tette később az öntvénygyártás futószalagszerű megszervezését. De a gépformázást egész sor iparágban nem alkalmazzák megfelelő módon.

A legmagasabbfokú gépesítés az autó- és traktoripari öntödéekben valósult meg.

Itt a gépi formázás 95%-ot is elér. A mezőgépiparban ez majdnem 80%, a szerszámgép és általános gépiparban kb. 30%. A gépesített öntödében a munka termelékenysége 3–4-szer nagyobb, mint a nem gépesítettekben.

A gépi formázás bevezetése megnyitja az utat az öntödéék komplex gépesítéséhez a homok keverésétől az öntvény ürítéséig és tisztításáig. Ha a gépesítés nem ér el bizonyos fokot, akkor a formázógépek termelékenysége csak kis hányada használható ki, mert a nehéz kisegítő műveleteket kézi erővel végzik. Az öntödei nehéz munkafolyamatok gépesítése (anyagmozgatás) a termelékenység fokozásának fontos eszköze.

A gépi formázás pneumatikus rázógépek felhasználásával csak korlátozott területen alkalmazható. 10–15 t teheremelőképeség mellett a rázáskor fellépő lökések oly erősek, hogy a talaj rezgése zavarja a közelben levő más termelő rész-



legek munkáját. Az öntvény súlya, amit ezeken a gépeken elő lehet állítani, legfeljebb 5 tonna.

Az új öntési módszerektől való idegenkedés nyilvánul meg pl. a Szovjetunió Vaskohászati Minisztériumában. Belenyugodtak abba, hogy üzemekben az öntöttvas csövek gyártása továbbra is homok formákban történjék. Ezért az öntők munkája tovább is igen nehéz. Az ilyen csöveket gyártó üzemek részére intézetünk kidolgozott és legyártott 5 db nagyteljesítményű félautomata pörgető öntőgépet. De ezek a gépek még használatlanul állnak, mert a Vaskohászati Minisztérium nem szervezte meg a kokillák gyártását és javítását.

A nagy, öt tonnán felüli nehéz öntvények gyártásában továbbra is alkalmazzák a talajban való formázást, ami nagy termőterületet foglal le és lassú. Egy-egy öntvény gyártási ciklusa több hét.

*A formázás kiemelése a talajból, az egyik legfontosabb intézkedés, mellyel ezt a rendkívül természetellen technológiát ki lehet mozdítani a holtpontról.*

Az urali nehézgépgyár élenjáró öntői azt javasolták, hogy az öntőgödrt helyettesítsék szétszedhető fémszekrénnel (keszonnal). Így a homok egyenletesebben dögölhető, a forma jobban megjavítható, gyorsabban szárítható, a munka biztonságosabb, a formák armatúrájából sok vasanyag megtakarítható, a forma lehülése öntés után gyorsabb.

Intézetünk kidolgozta a nagy öntvények keretben való formázásának technológiáját a talajformázás mintáival. Az első kísérlet jó eredménnyel végződött a leningrádi „Sztankolit” gyárban. Intézetünk kidolgozta és megvalósította a nagy öntvények gyorsított gyártásának módszerét a formák felületi szárításával. A novoszibirszki nehézgép és hidraulikus sajtók gyára olyan módszert dolgozott ki, amellyel a nagy formákat több részben készítik el.

Az utóbbi időben egész sor új technológiai eljárás merült fel, amely az elmaradottnak tekinthető talajformázás kiküszöbölésének sokat ígérő távlatait nyitotta meg.

*Igen fontos tudományos-műszaki feladat az öntvények mértani pontosságának tökéletesítése.*

A gépipar fejlődése során nem egyszer vetődött fel, hogy az alkatrészek drága és munkaigényes gépi forgácsolását csökkenteni kell. A forgácsolásra azért van szükség, mert nem elég pontosak az öntött, kovácsolt és más módon előállított félkésztermékek. Az öntött alkatrészekeken megmunkálási ráhagyást írnak elő 25 és még több mm vastagságban. Ilymódon a gépgyárakban egy évben elforgácsolnak több millió tonna fémeket, köztük igen értékeseket is. Úgy tűnik, hogy a forgácsolási ráhagyásokat könnyű csökkenteni. De ezt nem lehet megvalósítani addig, amíg az öntvény pontossága nem fokozódik.

Egész sor ok következtében és bizonyos fokig a gépgyártás technológiai problémáinak hiányos tudományos-műszaki kidolgozása miatt a forgácsolás gyorsabban fejlődött, mint az öntés, kovácsolás és sajtolás. A legutóbbi 20 évben a forgácsoló gépek és szerszámok, valamint a velejáró

technológia nagy mértékben tökéletesedett, de az öntvények ráhagyásai az érvényben levő szabványok szerint lényegében nem változtak. Az öntés technológiájában komoly előrehaladás nem történt, és ennek lehetőségei kihasználatlanul maradtak.

*Egyik lehetőség a gépi formázás kiszélesítése, amellyel jelentősen növelhető az öntvény pontossága.*

A legkönnyebb biztosítani a fehér- és színesfémekből és ötvözetekből készült alkatrészek nagyobb pontosságát. Ezekhez már régen használják félautomatikus gépeken a nyomásos öntést. Az így készített munkadarabokon majdnem felesleges a forgácsolás. Ezeken a gépeken dolgozók termelékenysége megnő 5–10-szeresére.

A kisebb méretű, pontos acél-, vagy vasöntvények előállításában különösen jelentős a viaszformával és a kokillába való öntés. A viaszformázás — melynek őse a régi művészeti szobor, emlékmű és dombormű öntés viaszmintákról — újabban szélesen elterjedt a nehéziparban olyan bonyolult és pontos tárgyak előállítására, amelyeket azelőtt forgácsológépen sok műveletből álló megmunkálással állítottak elő. Ez az öntési módszer is akkor válik gazdaságossá, ha a termelés mennyisége elegendő a komplex gépesítés megvalósításához.

Az utóbbi években külföldön, különösen Amerikában elterjedt az ún. héjformázás vékonyfalú formákban. Ez a módszer könnyen automatizálható, ami legnagyobb előnye. A homokot kötő műgyanta öntéskor kieg és a nagy ára csak teljesen gépesített termelési folyamatban térül meg. Most folynak kísérletek a Szovjetunióban a gazdaságosabb vékonyfalú formák előállítására.

*Az öntődék műszaki fejlesztésének alapja különféle öntődei gépek alkalmazása. A meglévő öntődéket el kell látni szállító és termelő gépekkel, amit a haladóbb technológiára való áttérés követ. Így legalább megduplázhatjuk a kapacitást. Az ilyen intézkedés 3–4-szer olyan gazdaságos, mint új öntődék felépítése elmaradt technológiával és elégtelen gépesítéssel.*

Ezért az új öntődei géptípusok kidolgozását és gyártásuk központosított biztosítását a gépgyártás legfontosabb feladatának lehet tekinteni. A szovjet öntődei gépipar bölcsője a moszkvai „Krasznaja Presznja” (Vörös Sajtó) gyár. Ez a gyár az iparnak néhány 10 000 különféle öntődei gépet adott és most is az intézetünk által kidolgozott új gépek kikísérletezésének bázisa.

A gyár kollektívája jogosan számít arra, hogy a Szovjetunió szerszámgép és szerszámipari minisztériuma több figyelmet fog szentelni az új öntődei gépek gyártására és fejlesztésére.

Intézetünk, melyet az ötödik ötéves terv elején hoztunk létre, még nem tudja teljes mértékben megvalósítani feladatait, ami főleg az anyagi bázis gyengeségének tudható be.

A szerszámgép és szerszámipari minisztériumtól sokkal hatékonyabb segítséget várunk, mint eddig. Ugyanakkor a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának segítsége is szükséges a tudományos kutatások terén.



Az öntödék fejlesztése — a modern tudomány eredményeinek széleskörű alkalmazásával — a Szovjetunió egész népgazdasága további műszaki fejlődésének nagyon fontos tényezője.

\*

Jegorenkov cikke élesen rávilágít több olyan kérdésre, melyet hazánkban az erre illetékesek sem láttak tisztán. Helyesen szabja meg az egyes új technológiák alkalmazási területét (héjformázás, viaszformázás stb.). Élesen rámutat annak a felfogásnak a helytelenségére, amely az öntödék gépesítését egyedül a formázó gépekben látja, elfeledkezve a kiszolgáló, ürítő, tisztító és anyagmozgató gépek döntő

szerepéről. Meglevő öntödéink termelékenységének és gazdaságosságának növelése az ésszerű, komplex gépesítés útján hazánkban is elsődrendű feladat.

A szovjet gépipar forgácsoló és melegmegmunkáló ágazatainak összehasonlítása is hasonló képet mutat a magyar viszonyokhoz. Az öntödék sok szempontból hátrányos helyzetét vezető szerveink is felismerték. A Kohó- és Gépipari Minisztériumban 1955. május 21-én megtartott Országos Öntőtanácskozás határozatai minden bizonnyal biztosítani fogják az öntödék helyes irányban és megfelelő ütemben való fejlesztését, hogy az új öt éves terv feladatainak megoldásához sikerrel járuljanak hozzá.

K. L.

## Az öntészeti szakoktatás kérdéséről\*

BÁNHEGYI LÁSZLÓ

Az öntődei tanácskozáson együttesen vetődtek fel mindazok a problémák, amelyek az eddig megtartott konferenciákon is elhangzottak ugyan, de eddig nem oldódtak meg. E feladatok közül azokkal kívánok foglalkozni, amelyeknek megoldása nagyrészt az oktatás színvonalának emelése útján valósítható meg.

Gépiparunk az elmúlt 5 éves terv alatt nagyarányú fejlődést ért el és komoly követelmények elé állítja öntödéinket is, amelyek ugyan szintén fejlődést mutattak, de a gépiparral szemben bizonyos mértékig lemaradásban vannak. Gépgyártó üzemünk ugyanis oly nagy mennyiségi és minőségi igényekkel lépnek fel, amelyeket öntödéink jelenlegi berendezésükkel és gyártástechnológiájukkal, de főképpen a kevés számú szakkaderek és a még mindig hiányos utánpótlási nehézségek miatt csak nagy nehezen, vagy alig tudnak kielégíteni.

E technológiai követelményeken kívül a központi kérdés az öntödék önköltségesökkentési és minőségjavítási problémája is. Ennyi feladat megoldására nagyobb, általános műveltséggel bíró, és fejlettebb műszaki képzettséggel rendelkező szakkaderekre van szükség. A nagyobb műveltség, a fejlettebb képzettség ugyanis fegyelmesebb, öntudatosabb embert alakít ki, akit az jelleméz, hogy szakmájához hű, munkájában fegyelmesebb, eredményekben terményesebb dolgozó. Ezzel a szemlélettel nézve tehát a feladatokat, azt kell megállapítani, hogy azok megoldásához elsősorban megfelelő létszámú, jól képzett alsó-, középső és felső öntődei szakkaderekre van szükség. Élesen felvetődik tehát annak kérdése, hogy hogyan állunk ezen a téren az öntődei szakmában.

Gyakorlati megfigyelésünk, hogy a nagy tapasztalatú, kitűnően dolgozó szakmunkásaink nagyrészt kiöregedőben vannak és utánpótlásuk nincs kellően biztosítva.

Már az 1950-ben megtartott országos öntődei értekezleten olyan értelmű határozat született, amely szerint az utánpótlást átképzéssel, majd továbbképzéssel kell megvalósítani. Ez a kérdés azonban meg lehetőségen elhanyagolódott és évről évre rosszabbodott. Napjainkban sok olyan jelenségnek vagyunk tanúi, amelyek komoly agodalommal töltöttek el minden szakmájára jövőjéért aggódó öntő szakembert. Egy-két példa elegendő ahhoz, hogy rávilágítsunk ennek a kérdésnek komolyságára és tarthatatlanságára. Mindnyájan tapasztalhatjuk ugyanis, hogy a fiatal szakmunkások közvetlen a szakmai felszabadulás után nem a szakmájukhoz ragaszkodó hűséggel kezdik el életpályájukat, hanem minden lehetőséget felhasználnak arra, hogy hosszú tanulással szerzett öntőszakmájukat elhagyva új életpályát kezdjenek el. Egyik nagy öntő-

dénkből például a felszabadult tanulóknak több mint a fele átvált hajókovácsnak. Másik nagy öntődedben azt lehet hallani, hogy a fiatal szakársaink vidékre mentek és öntő szakmával kezükben traktorosnak helyezkedtek el. Statisztikai adataink szerint az öntőtanulóknak a szakmájuk megszerzése után csupán 25 százaléka marad meg a szakmában, a többi pályát változtat. Ez a tény komoly gondot okozhat főhatóságunknak, hiszen 1 tanuló neveltetési költsége a szakma eltartulásáig 80 000 Ft-ba kerül. Önkénytelenül felvetődik a kérdés tehát, hogy mi ennek az oka és hogyan lehet a bajon segíteni. A hiba ott kezdődik, — amint a fiataloktól értesültem — hogy nagyon gyakori az az eset, amikor jelentkezés hiánya miatt olyanokat állítanak be öntőtanulónak, akiknek ehhez a szakmához semmi kedvük nincs, más pályára szeretnének menni, de valamilyen módon rábeszélük, vagy kényszerítik őket az öntőszakmába való beiratkozásra. Az ilyen tanuló aztán kedvetlenül, kényszerűségből végzi tanulmányát, és amint szerét teheti, igyekszik azt otthagyni. Tetőzi a bajt az, hogy a nevelők nem tudják megkedveltetni az ilyen tanulókkal az öntő szakmát. Nem foglalkoznak elég rátermettséggel és pedagógiai érzéssel ezeknek a fiúknak a szakma iránti szeretet tudatosításával. Ebben a fiatal korban ugyanis jó nevelő hatással el lehet és el kell érni, hogy a fiatal öntőtanuló, majd mint szakmunkás, érezze át hivatástudatát és tudatosan vallja is, hogy mint öntő szakmunkás, elsősorban alkotó munkás. Alkotásai lényegesen különböznek a készárut termelő ipar munkásainak termékeitől. Ez a különbség nemcsak azért áll fenn, mert az öntő szakmunkás magas színvonalú munkája mellett nehéz testi munkát is végez, nemcsak azért különbözik más ipari munkástól, mert tulajdonképpen az öntő szakmunkásnak kell kiszolgáltatnia alkotásaival a gépipart is, hanem az is megkülönbözteti a készárut termelő ipar dolgozóitól, mert az öntődei munka az egyetlen, amelyet minden fáradozás mellett sem lehet annyira normalizálni, vagy mechanizálni, mint a többi kész és félkész árut termelő munkákat.

Az öntvény, mint munkadarab sikere nagyon sokban függ az öntő-munkás rátermettségétől, szellemi és testi intelligenciájától, főleg pedig szakmai szeretetétől, vagyis hivatástudatától. Ebből következik, hogy az öntődei szakmunkás nevelése és vezetése a legnehezebb feladat volt mindig, és mai is az.

Figyelemmel kell tehát lenni arra, hogy az öntődeknek döntő tényezője mindig az ember volt és marad. Eppen, mert különleges képzettségre folytan és erősebb testi igénybevétele következtében sokat alkot, — ennek tudatában kell lennie. Ez a tudat termeli ki benne a hivatás- és öntudatot. Az ilyen öntudatos ember fegyelme meggyőződéses fegyelem, mert saját jószán-

\* Hozzászólás az 1955. május 21-én megtartott öntőkonferencián elhangzott előadáshoz.



tábol és nem kényszerítő eszközök hatására vállalja a fegyelmet, és egészen másképpen dolgozik. Az ilyen munkás mindig lelkiismeretesen, gondosan végzi munkáját. Ezt a fegyelmet kell szívós, nevelő, felvilágosító munkával az öntőtanulók nevelőinek megteremtteni. Ennek a szilárd fegyelemnek pedig nemcsak az iskola nevelői legyenek támaszai, hanem az üzemekben dolgozó munkások többsége is. A szakmai képzésben felül kell vizsgálni a tanításra és tanulásra fordított időt és különösen nagy súlyt kell helyezni a gyakorlati képzés olyan megszervezésére, amely megközelíti azt a régen bevált módszert, hogy a tanuló a jó szakmunkás mellé beosztva sajátíthassa el az öntő szakmunkát.

Rendkívül nagy mértékben hiányzanak az öntődékben a jól képzett középkáderek. Általános szokás, hogy a legjobb szakmunkások közül választják ki a középkádereket, mint művezetőket, illetőleg öntőtechnikusokat. A legjelentősebb szerepük az egész öntészetben ezeknek a középkádereknek van. Az ő vállukon nyugszik az öntő szakmunkások nevelésének, állandó oktatásának feladata, ők vannak legközvetlenebb kapcsolatban úgy a gyártással, mint a termeléssel, de legfőképpen fizikai dolgozókkal. Szerepük, ténykedésük fontossága miatt tehát rendkívül nagy, és ezért rendkívül fontos az ő szakmai és általános műveltségüknek fokozása. Ezen a téren azonban megint csak a gyakorlati eredmények alapján azt kell megállapítani, hogy sok a hiányosság. Budapesten egy öntőipari technikum működik, egy további pedig Csepelen. Egyik nappali, a másik esti tagozatban tart előadást. A technikum tanrendje, szervezete és egész technikus képző módszere feltétlenül felülvizsgálatra szorul, mert a mai színvonaluk nem kielégítő. Lényege a kérdésnek az, hogy feltétlenül változtatni kell az eddigi módszereken és úgy kell megszervezni az egész tanítási rendszert, hogy az onnan kikerülő öntő technikusok az öntészet gyakorlati és bizonyos fokú magas elméleti szinten álljanak.

Végül meg kell említenem, hogy nem jobb a helyzet az öntő-mérnökök utánpótlása tekintetében sem. Ennek a kérdésnek a felvetése már elég régi keletű és szakkörökben közismert. Az egyetemen ugyanis, „vas-kohász”, „fémkohász” és „technológus” képesítést nyernek a kohómérnökök és nincs még megoldva ma sem a szakkörök által többször reklamált, a legtöbb

a Bányászati és Kohászati Egyesület közgyűlésén az illetékes minisztériumhoz felíratban is előterjesztett öntészeti tanszék megszervezésének ügye. Fiatalkorunkban ugyanis tanulnak az öntészettről, de nem tudnak specializálódni benne már az egyetemen, hanem csak a gyakorlatban, ha sors véletlenül odaveti őket. A legtöbb évek tapasztalata szerint az öntődei üzembe került, jól képzett és az öntődei szakmában sok reményre jogosult néhány kohómérnök rövid idő múltán megvált az öntődétől és az öntőde mozgalmasságát helyett a nyugodtabb, tudományos elmélyülő, kutató pályát választotta. Legtöbb öntődénk ma is küzd az öntő-mérnökök utánpótlási problémájával, mert az egyetem nem képez öntő szakmérnököket. Az eddig elmondottak alapján a következő javaslatot terjesztem elő.

Sürgősségi sorrendben először a középkáderképzést tartom megoldandóknak. Ezért

1. a Bányászati és Kohászati Egyesület öntődei szakosztály tagjainak nevében vállalom, hogy a KGM Műszaki Főosztály kívánságának megfelelően alakult és az oktatás kérdésével foglalkozó bizottság f. év július 31-ig javaslatot készít az öntőtechnikusok oktatási színvonalának emelése érdekében a minisztérium által megadott szempontoknak megfelelően. A KGM pedig a javaslatunk alapján szervezze át az öntő technikum tanítási rendjét.

2. Javasolom, hogy az öntőtanulók képzésének és különösen nevelésének megjavítása érdekében a KGM. rendezzen egy értekezletet a nevelők, oktatók bevonásával és vitassák meg a legsürgősebb teendőket a nevelés módszerének megjavítására.

3. Javasolom, hogy a KGM teljes súlyával segítse megvalósítani a miskolci Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetemen az öntészeti tanszék megszervezését.

A kiszélesedett selejtprobléma megoldása igen nagy-mértékben az öntőszakemberek hozzáértésén, rátermettségén múlik. Az öntő szakemberek szaktudásának emeléséhez feltétlenül szüksége van úgy az alsó, mint a közép és felső szakkáderek oktatási színvonalának emelésére, mert ezzel lehet legbiztosabban elérni a selejt csökkentését, ezen keresztül az öntődei önköltség csökkenését, és mindenek felett egész öntőiparunk helyzetének megjavítását. Ezeknek a gondolatoknak a jegyében terjesztem elő előbbi javaslataimat.

## Segédeszköz felületek makrofényképezésére\*

FUCHS ERIK

Э. Фучс:

Приспособление для макрофотографирования поверхностей.

Eng. Met. *Erich Fuchs*:

An accessory equipment which makes possible to take macro photographic pictures of any kind of work-surfaces with light-field illumination.

Dipl. Ing. *Erich Fuchs*:

Hilfsgerät zum Makrophotographieren von Oberflächen beliebiger Werkstücke mit Hellfeldbeleuchtung.

Makrofényképezésnek a műszaki gyakorlatban általában a tíz-tizenötszörösénél nem nagyobb nagyításban készült felvételek előállítását nevezzük. Erre a célra egyes nagy gyárak, pl. *Leitz* (Wetzlar), különleges berendezéseket hoznak forgalomba. Üzemi laboratóriumaink igényeit azonban csaknem mindig kielégítik a régi, esetleg kettős kamrahuzatú lemezes fényképezőgépek, vagy különösen újabban, a cserélhető objektív,

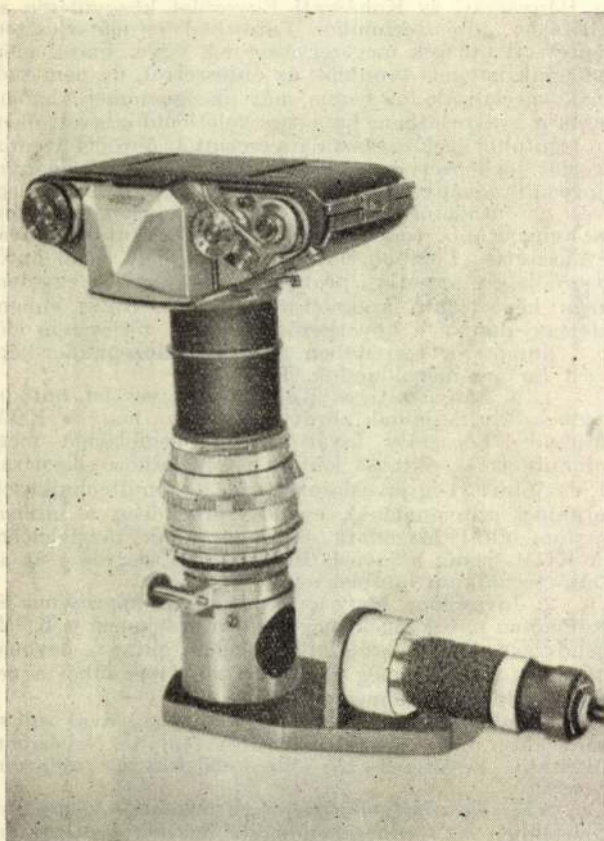
s így közgyűrűk behelyezésére is alkalmas tükröreflexes kisfilmes fényképezőgépek. A fényképezés tárgyának megvilágításáról a legkülönbözőbb fényforrásokkal gondoskodhatunk.

Gyakran szükséges, hogy egyes darabok vizsgálandó felületét egészen kis nagyításban is ú. n. világos látóterű, merőleges megvilágításban fényképezzük. Ez az említett fényképezőgépekkel megfelelő segédeszköz nélkül körülményes, és a hozzáférhető különleges makrofényképező berendezések sincsenek erre a célra alkalmas kiegészítésekkel felszerelve. A legtöbb laboratórium fémmikroszkópjához tartoznak ugyan kiegészítések, amelyekkel világos látóterű megvilágításban is készíthető felvételek, alkalmazásuk azonban nehézségekbe ütközik, ha nagyobb méretű darabokról van szó, hiszen ezek már a súlyuknál fogva sem helyezhetők tárgyasztalra.

A közelmúltban különböző, üzemből levő szerszámok csúszófelületeit kellett felületminőség szempontjából összehasonlítani, amihez

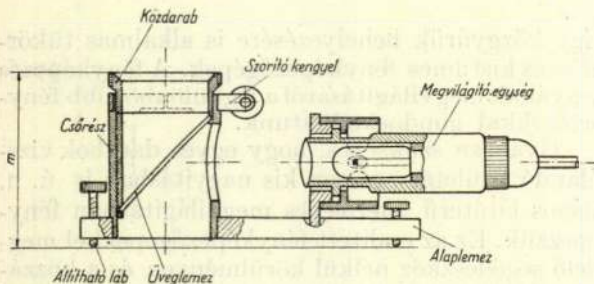
\* Érkezett: 1955. V. 30.





1. ábra. A makrofényképező elrendezés fényképe

teljesen azonos körülmények között készült nagyobb számú makrofelvételre volt szükség. Mivel erre a célra a bevezetőben említett eszközök legjobb esetben is csak nehézkes, hosszadalmas beállítgatással, szükségmegoldásokkal lettek volna alkalmazhatók, az 1. és 2. ábrán bemutatott viszonylag kisméretű, hordozható, darabra, gépre helyezhető makrofényképező segédeszközt szerkesztettünk, amely azóta már számos más feladat megoldásához is jól bevált.\*



2. ábra. A makrofényképező segédeszköz vázlatos metszete

A segédeszköz világos látóterű megvilágítást biztosít anélkül, hogy felvételenként külön be kellene állítani és így nagyon megkönnyíti az azonos körülmények közötti (azonos nagyítás, megvilágítási viszonyok, stb.) sorozatos kisfilmes

\* Ehelyütt is köszönetet mondunk a Rákosi Művek Öntödegyárának a készülék kivitelezésbeni közreműködéséért.

makrofényképezést. Lényegében lábakon álló alaplemeze erősített, nyílással és üveglemez-betéttel ellátott csőréz egy ugyancsak az alaplemezeze erősített fényforrással. Előállítása egyszerű, csaknem minden érdekelt vállalat által házon belül elkészíthető. Mi *Exakta Varex* kisfilmes fényképezőgéphez  $1:2$  fényerősségű  $f = 58$  mm gyújtótávolságú *Zeiss Biotar* objektívvel használjuk (1. ábra). Lényeges változtatás nélkül éppen úgy alkalmazható azonban bármely más kisfilmes tükörreflexes cserélhető objektívű fényképezőgéphez is, amilyen pl. a *Contax S* és *D*, az *Exa*, a *Duflex* és a *Praktina*. Ilyen típus: fényképezőgépe pedig majdnem minden üzemnek, laboratóriumnak van.

A makrofényképező segédeszköz alaplemeze masszív fémlap. A fényképezendő felületre három acélsúccsal fekszik fel, ami egyértelmű felfekvést biztosít számára. Nem teljesen sík felületekhez célszerű állítható lábokról gondoskodni (2. ábra). Az alaplaphoz forrasztott csőréz felső, vékonyabbra esztergált részét *T* alakú befűrészeléssel láttuk el. Ezáltal lehet a csőrézbe illeszkedő, az objektív színszűrőfoglata helyére becsavarható közdarabot a szorító kengyellel megszorítani. A közdarabnál fogva rögzíthető a segédeszközhöz az objektív, ami közvetve a fényképezőgépet tartja. A szorító kengyeles kapcsolat könnyen oldható és azért van rá szükség, hogy külön lehessen a fényképezőgépet és a segédeszközt egyik felvételi helyről a másikra vinni és csak ott összekapcsolni. Ezáltal a gépet és objektívjét a legmesszebbmenően kímélhetjük.

Ahhoz, hogy az elrendezésnél az objektív a film síkjában képezze le a felvétel tárgyát, az szükséges, hogy az objektívnek a tárgytól való távolsága és a behelyezett közgyűrűk hossza összhangban legyenek. Mivel a stabilitásviszonyok azt követelik meg, hogy a készülék minél alacsonyabb legyen, célszerű a filmre lehetőleg kb. egyszeres-másfélszeres nagyításban felvenni a képet. Akár kisebb, akár nagyobb nagyítás eléréséhez növelnünk kellene a fényképezőgépnek a felülettől mért távolságát, ami a készüléket labilisabbá tenné. Pl. *Biotar* használatánál az *m* fényképezendő felület — objektív távolság (2. ábra) kb.  $1,2$ -szeres nagyítás eléréséhez  $70$  mm-nek adódik, a behelyezendő közgyűrűsor hossza szintén kerekén  $70$  mm. Az objektív távolságbeállító mechanizmusával bizonyos határokon belül emelni, és süllyeszteni lehet a fényképezőgépet, a filmre kerülő képet tehát a tükörreflexház homályos üvegén élesre lehet állítani. Az objektív fényrekesze akadálytalanul használható.

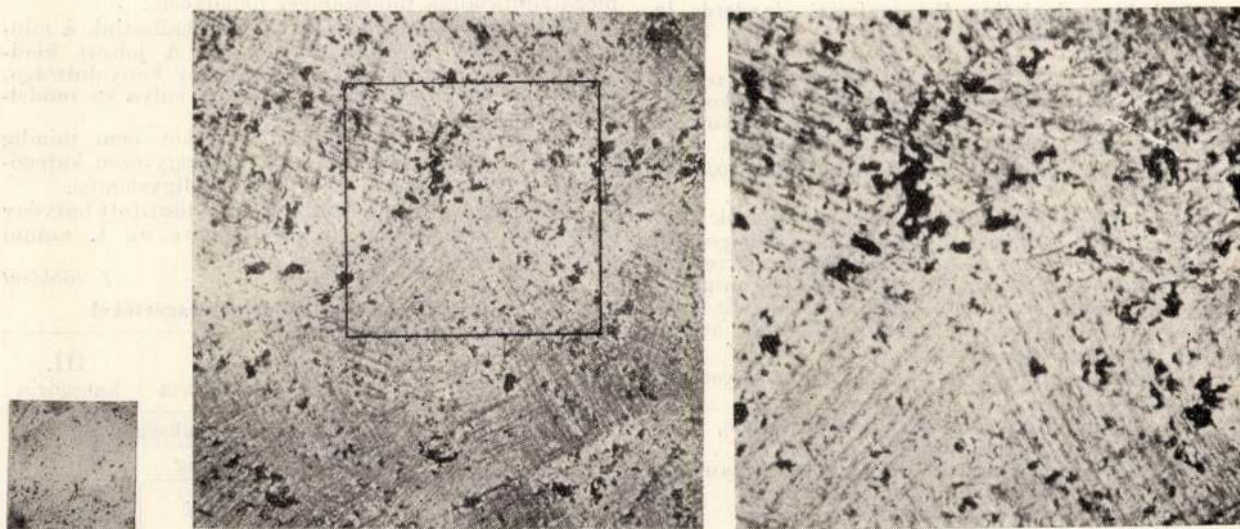
A fényképezendő felület megvilágítására egyszerűség kedvéért meglevő,  $6$  V-os,  $15$  W-os égővel működő *Zeiss* mikroszkópi megvilágító egységünket használtuk fel, megépítése sem okoz azonban nehézséget. Kis transzformátorról vagy akkumulátorról táplálható. A hozzávetőlegesen párhuzamos fénynyaláb a  $45^\circ$ -os csőbetétbe foglalt üveglemezről merőlegesen verődik a vizsgált felületre. Ha szükség van rá, akár közvetlenül a megvilágító egység lencséje elé, akár a csőréz nyílása elé színszűrőt és homályos, a fényt szóró üveglapot is helyezhetünk.



Mindig figyelembe kell venni, hogy a filmen csak pl.  $24 \times 36$  mm területű képet kapunk, amit utólagosan legalább kétszeresen vagy háromszorosan meg kell nagyítanunk, hogy szokásos méretű képekhez jussunk. Az egyszeres-másfélszeres nagyítás a filmen tehát legalább két-háromszoros nagyítást jelent a képen. Ha ennél kisebb nagyítású képre van szükségünk, a filmre is kisebb nagyítással kell a tárgyat felvennünk. Ilyenkor megfelelően hosszabbra kell készíteni az objektívhez csatlakozó közdarabot, még ha ezzel a ké-

Kidolgozáskor a képek nagyítását legegyszerűbben úgy hozhatjuk pontosan a kívánt értékre, hogy előzőleg egy filmkockára mérőlécet fényképezünk a többi felvételével azonos kamra-kihuzattal és a nagyítógépet ennek segítségével állítjuk be.

Az elrendezés teljesítőképességének érzékeltesére a 3. ábra mutat egy szerszámgép öntvény csúszófelületéről készített felvételt. Az *a* ábra az 1,2-szeres nagyítású,  $24 \times 36$  mm-es filmterület kb.  $18 \times 18$  mm-es részletét mutatja. Ugyanezt a terü-



3. ábra. Szerszámgép csúszófelületéről készült felvétel különböző nagyításokban *a*:  $1,2 \times$ , *b*:  $5 \times$ , *c*:  $10 \times$

szülék magasabbá, tehát labilisabbá válik is. Egyúttal értelemszerűen kevesebb, ill. rövidebb közgyűrűt kell a gép és objektívje közé tenni. (A közdarab növekedésének mértéke sokkal nagyobb, mint a közgyűrű-sor hosszának csökkenése.) A közgyűrűk egyébként a fényképezőgépek szokásos tartozékai. Gyakorlatunkban a szóbanforgó makrofényképező segédeszköztől függetlenül is 5, 10, 20 és 40 mm-es tagokból álló közgyűrűsort használunk, amivel 5 mm-es lépcsőkben tetszés szerinti kihuzatnövelést érhetünk el.

Szerkezeti és egyszerűségi megfontolások egyaránt amellett szólnak, hogy 4–5-szörösnél nagyobb nagyítású képet inkább a film utánnagyításával készítsünk. A filmre nagyobb nagyítással csak úgy készíthetnénk u. i. felvételt, ha az *m* távolságot megfelelően csökkentenénk. Ez egyrészt azért nem kívánatos, mert a fényforrás elhelyezése ilyenkor már gondot okoz, másrészt a kamrakihuzatot is elég rohamosan növelni kellene. Az ezzel járó labilitás pedig a nagyobb nagyítás következtében sokkal zavaróbb, mint az egyszeresnél kisebb nagyítással készülő felvételeknél. A film helyes megválasztásával és kezelésével pedig akár lineárisan tíz-tizenöt-szörös utánnagyítás is különösebb hátrány nélkül lehetséges. Finomszemcsés vagy ultrafinom-szemcsés előhívóoldatban hívott kis érzékenységű filmnek megfelelő a feloldóképessége és zavaró szemcsézettség sem jelentkezik [1].

letet 5-szörös nagyításúra hozva a *b* ábrán láthatjuk. Ennek bekeretezett részét mutatja a *c* ábra, ahol a csúszófelület 10-szeres nagyításban látszik. Annak ellenére, hogy a felvétel viszonylag durvaszemcsés *AGFA Superpan* filmre készült, még a tízszeres nagyítású kép is jól kiértékelhetően mutatja a felület pórusait és a végső felületi megmunkálás során keletkezett karcokat.

### Összefoglalás

Mikroszkópra nem helyezhető nagyobb alkatrészek, gépek pl. megmunkált, korrodált, vagy meghibásodott felületének teljesen azonos felvételi körülmények közötti makrofényképezésére szolgáló elrendezés került ismertetésre. A leírt segédeszköz bármely kisfilmes tükkörreflexes cserélhető objektívű fényképezőgéphez alkalmazható. Házilag is könnyen elkészíthető és a fényképezett darabra helyezhető. Egyszerű kezelése és elektromos hálózattól való függetleníthetősége miatt a [2]-ben ismertetett hordozható metallográfiai vizsgáló eszközök makrofényképező kiegészítésének lehet tekinteni.

### IRODALOM

- (1) Diebold Károly: Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztály Közleményei II. kötet, 181–200.
- (2) Mester István és Fuchs Erik: Öntöde, 1954. V. évf. 217–227.



# Famintakészítés anyagnormáinak számítási módszerei\*

SZALKAI IMRE K. G. M. Műszaki Normaintézet

И. Салкай:

Метод расчёта нормы материалов для изготовления деревянных моделей.

E. Szalkai:

Berechnungsweise der Materialnormen bei Anfertigung von Holzmodellen.

E. Szalkai:

A method for calculating the material standards in making wood patterns.

A szocializmus megvalósítása során olyan területekre is ki kell terjeszteni a tervszerű gazdálkodást, ahol eddig a tervezéshez szükséges adottságok hiányoztak. A tervezés munkáját megelőzi az előkészítés, megbízható adatok gyűjtése, a tervezési mutatószámok megállapítása.

Elsőrendű feladatunk a tervezés módszereinek megjavítása, a helyes tervezési mutatószámok kidolgozása.

Cikkünkben is egy, még fel nem dolgozott terület — a famintakészítés — anyagszükségletének megállapításához igyekszünk számítási módszert adni. Ez nemcsak nagyobb időre szóló tervezésre alkalmas, hanem rövidebb időszakra (hónap, hét) is.

Tervezéskor a program ismeretében a következő lépések szükségesek:

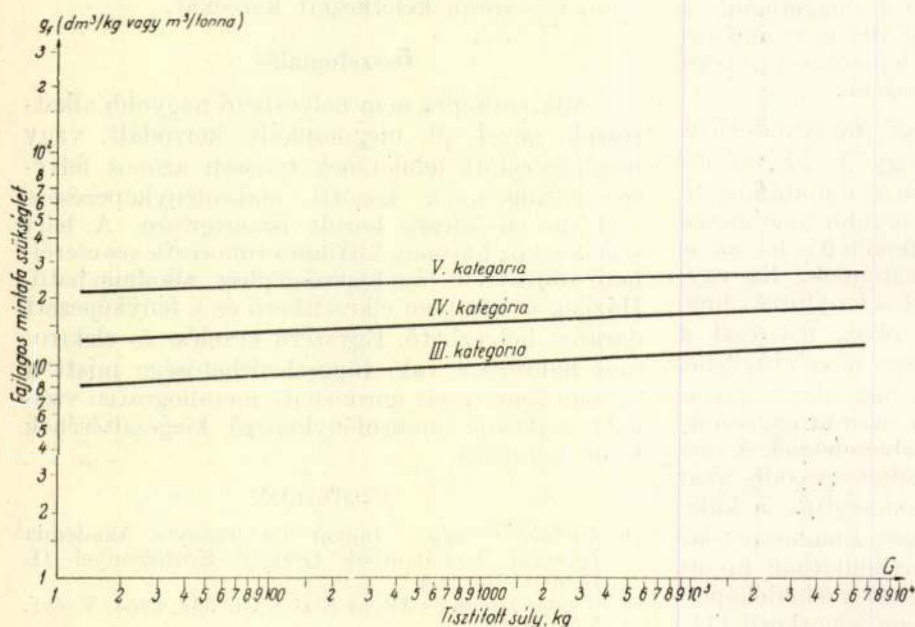
1. a program csoportosítása (kategorizálás),
2. a minőség megválasztása,
3. a szükséges mennyiség megállapítása (mutatószámok),
4. egyéb anyagok mennyisége.

## 1. A faanyagszükséglet megállapítása

A faanyagszükséglet pontos megállapítása abban az esetben lehetséges, ha a mintakészítéshez művelet-terv van. Tekintettel arra, hogy az üzeminkben jelenleg még sok helyen ez hiányzik, egy kevésbé pontos, de a gyakorlati igényeket kielégítő módszer szerint célszerű eljárni.

Eszerint a módszer szerint az öntvényeket különböző bonyolultsági kategóriába soroljuk, s e kategóriákon belül az öntvény tisztított súlyától függően, adjuk meg az öntvény fajlagos mintafa-szükségletét.

\* Érkezett 1955. január 20-án.



A fajlagos mintafa-szükségleti szám megadja, hogy egy bizonyos kategóriájú és tisztított súlyú öntvény 1 tonnájára vonatkoztatva mennyi a mintafa-szükséglet, a keletkező veszteségekkel együtt, a minta készítésekor (bruttó anyagnorma).

Az öntvények bonyolultsági kategóriákba való sorolásának módszere megtalálható a Műszaki Normaintézet „Vasöntödei anyagnormák I.” c. kiadványában, amely a folyékony vas, illetve a hidegbetét norma megállapításának módszerével foglalkozik.

Ugyanezen kategorizálást felhasználhatjuk a mintafa-szükséglet megállapításához is. A jelzett kiadványban az öntvényeket; az öntvény bonyolultsága, a gyártás technológiája, az öntvény súlya és rendeltetése szerint 5 kategóriába soroljuk.

Az I., II. kategóriájú öntvényeket nem mindig faminta segítségével formázzák, úgyhogy ezen kategóriákat a továbbiakban nem vesszük figyelembe.

A fajlagos mintafa-szükségletet a tisztított öntvény súlyát és kategóriáját figyelembevéve az 1. számú diagram alapján állapítjuk meg.

1. táblázat

A fajlagos mintaszükséglet átlagértékei

Az öntvény tisztított súlya : G (kg)	V. kategória	IV. kategória	III. kategória
	fajlagos mintaszükséglet (g/f)		
	dm <sup>3</sup> /kg	dm <sup>3</sup> /kg	dm <sup>3</sup> /kg
10— 100	2,2	1,35	0,88
101— 1 000	2,37	1,50	0,98
1 001—10 000	2,55	1,63	1,10

E diagrammot sok öntvény mintafa-szükségletének adatai alapján állapítottuk meg. A diagram vízszintes tengelyein az öntvény tisztított súlya (kg vagy tonna), a függőleges tengelyén a fajlagos mintafa-szükséglet (dm<sup>3</sup>/kg vagy m<sup>3</sup>/to) szerepel. A diagram három egyenese a famintával készülő III. IV. V-ös kategóriájú öntvényekre adja meg a fajlagos mintafa-szükségletet.

A diagrammot vasöntvényre állapítottuk meg. Ha ugyanezt a diagrammot használjuk acél- és fémöntvények mintáihoz is, a kapott eredményt a vasöntvény fajsúlya és az illető fém fajsúlyának a viszonyszámával kell megszorozni.

Acélöntvény esetén :

$$\frac{7,2}{7,8} = 0,924$$

Alumínium ötvözet esetén :

$$\frac{7,2}{2,8} = 2,57$$

Bronz ötvözetek esetén :

$$\frac{7,2}{8,8} = 0,816$$

Alumínium bronz esetén :

$$\frac{7,2}{7,4} = 0,973$$

Sárgaréz esetén :

$$\frac{7,2}{8,5} = 0,847$$

Elektron esetén :

$$\frac{7,2}{1,8} = 4$$



## Faminták tartóssági osztályainak jellemzése

Jellemző tulajdonságok	Tartóssági osztályok		
	1.	2.	3.
	15—20% égerfa 15—20% jávorfa	5—10% égerfa 2—5% bükkfa	Bükk vagy tölgy 1—5%-ig
1. Faanyag felhasználás a fenyőn kívül %-ban és a fa minősége	A 2-es minőségnél nem lehet rosszabb. (A 3-as minőség megengedhető kevésbé fontos mintarészeknél). A fűrészanyagnak legalább 40 mm vastagnak kell lennie	A 3-as minőség megengedhető. A fűrészáru anyagnak legalább 30 mm vastagnak kell lennie	Bármilyen minőség és méret megengedhető
2. Faanyag összeerősítése. (Faanyag ragasztása)	Szükséges a széles deszkának pontosan legyalult gerendákra, szektorokra és szegmensekre való előzetes szétfűrészélése. Utána meleg vagy hideg (kazeines) enyvvel történik	Méretlegyalulás után szükséges forró enyvezés	Szükség szerint történik
3. Összeerősítés módja. Féltermékek összeillesztése	Ragasztóanyagra kell szegezni. Csavar felhasználása 10%-kal több, mint a táblázatban	Ragasztóra szegezve, leegyszerűsített összeillesztés megengedhető	Leegyszerűsített lehet enyvezés elegendő
Részek összekapcsolása	Facsarokkal, szegekkel, ragasztva, vascsavarokkal csapolás stb.	Szegekkel hézagok nélkül	Szegekkel és hézagokkal megengedhető
4. Mintafa felépítés. (Ráépített állandó réssel bordák, szemek és egyebek csapolása)	A rögzítőeszközöktől függetlenül szükséges	Helyettesíthető facsavaros rögzítéssel	Szükség szerint alkalmazzuk
5. Lejáró részek állítása	Csak ferde fa, fém csapokkal (fecskefarok)	Rendszerint csapokkal, de faszegek is megengedhetők	Faszegekkel megengedhető
6. Legömbölyítésének megoldása	Falécek beragasztásával vagy levágással 10%-kal több enyv használva fel, mint a táblázatban	5 mm-ig terjedő sugarakat betapasztással, nagyobb sugarúakat falécek beragasztásával készítjük. Gittelés megengedhető	8 mm-ig terjedő sugarúakat tapasztással, a nagy sugarúakat falécek beragasztásával vagy levágásával készítjük. 10%-kal több gitt használható, mint a táblázatban
7. Magszekerények megerősítése	Csavaros és ékes illesztéssel vagy kapcsolatokkal. Különösen ajánlatosak a betétes magszekerények	Ékes összeillesztésekkel, kapcsolatokkal	
8. A munkafelület burkolása	Keményfából készítik. A széleket és ékeket megvasalják. A különösen gyorsan kopó részeket fémanyagból készítik	Egyes esetekben alkalmazák	Nem szükséges
9. Befejező munkálat, festés	Csak jelentéktelen mértékű gittelés engedhető meg. A minták összes érintkező és nem érintkező felületeinek alapozása kötelező. Lakkal legalább kétszer be kell vonni	Legittelés megengedhető. A minták összes felületeinek kencés alapozása kötelező. Lakkal legalább kétszer vonjuk be	Legittelés megengedhető. Alapozása ajánlatos. Lakkal egyszer vonjuk be



A diagrammról leolvasható adatok számszerű átlagértékeit az 1. táblázat adja.

Miután a diagrammról leolvastuk a mintafa-szükségletet, megállapítjuk a minta tartósságát és a felhasználandó fa minőségét.

## 2. A faminta faanyagainak megválasztása

Minták készítésére általában I. osztályú fát használunk.

1. A faanyag minőségi osztályozásakor a fa esetleges hibáit vesszük mértékadónak. Ezek a hibák: görbesség, repedések, gombásodás okozta elszíneződés, rovarragás, görbe, vagy csavarodott növény stb.

Különleges minőség — első osztályú sugarasan felvágott fa — főleg azoknál a munkáknál fontos, ahol a faanyag szilárdsága teljesen ki van használva, vagy a fát természetes színében használjuk, azaz festés nélkül.

A minták három tartóssági osztályba sorolhatók. A minta tartóssági osztályát az határozza meg, hogy készítése és minősége alapján (a teljes mintaszerelésekkel) hány formát vagy magot készíthetünk vele. A minta tartóssága a használt fűrészáru fajtájától, minőségétől és vastagságától, a faanyag ragasztási eljárásától, a szerkezetrészek és lejárórészek összekapcsolási módjától, összeépítésétől és rögzítésétől függ. Ezt mutatja összefoglalva a 2. táblázat.

A famintával készíthető formák száma minden egyes osztályon belül az öntvények méretétől és a minta alkalmazásának módjától függően tág határok között mozog. A 4-es táblázatban különböző tartóssági osztályokba sorolt famintákkal készíthető formák adatai szerepelnek.

3. táblázat

A különböző tartóssági osztályokba sorolt mintákról készíthető formák közepes darabszámai

Tartóssági osztály	A készíthető formák száma	
	1,5 m-ig terjedő méretű	1,5 m-nél nagyobb méretű
	öntvény	
3	10—25	5—10
2	25—100	10—50
1	100—500	50—250

Az 1-es tartóssági osztály mintáit rendszerint csak nagyszorosan készülő öntvényekhez, legtöbb esetben gépiparműködéshez használják, ilyenkor így a táblázatban felsorolt értékeket jelentékenyen felemelhetjük. A 3-as mintákat egyedi és kísérleti gépalkatrészek és egyéb szigorúan speciális öntvényekhez használják, ezeket a mintákat megőrzésre sem tartják érdemesnek. A 2-es tartóssági osztályba sorolható mintákat használatuk leggyakrabban.

Ismernünk kell azonban azt is, hogy a megállapított mintafa-szükséglet milyen fa-fajtából tevődik össze.

Az elmondottak alapján a javasolt anyagnorma gyakorlati alkalmazása a következő:

A kérdéses minta után gyártandó öntvényt a „Vasöntödei anyagnormák I.” c. kiadványa alapján besoroljuk valamelyik bonyolultsági kategóriába. A kategóriának megfelelően a közölt diagramm alapján

megállapítjuk a mintafa-szükségletet. A gyártandó darabszám alapján pedig megállapítjuk a szükséges tartóssági osztályt. Ennek ismerete alapján a hármastáblázatból végül megállapítjuk a mintakészítés jellemző adatait, elsősorban a mintafa anyagfajta szerinti szükségletét.

Erre ad lehetőséget a 4. táblázat mintakategóriák és tartóssági osztályok szerint.

4. táblázat

Mintafa félések	3	2	1
	megoszlás %-ban		
<i>III. kategóriájú minták- nál:</i>			
Lucfenyő .....	99,0	93—85	80—95
Tölgyfa .....	1,0	2—5	—
Égerfa .....	—	5—10	15—20
<i>IV. kategóriájú minták- nál:</i>			
Lucfenyő .....	93,0	85	98
Égerfa .....	5,0	15	—
Bükkfa .....	2,0	—	2
<i>V. kategóriájú mintáknál:</i>			
Lucfenyő .....	65,0	85—93	95—99
Égerfa .....	18,0	5—10	—
Jávorfafa .....	17,0	—	—
Bükk .....	—	2—5	1—5

## 3. A famintakészítés egyéb anyagszükségletének megállapítása

A fajlagos mintafa szükségleti számhoz hasonlóan az egyes kategóriákhoz megadhatjuk az egyéb anyagok fajlagos mennyiségét is a felhasznált fára vonatkoztatva. A fontosabbakat az 5. táblázat tartalmazza.

**Megjegyzés:** 1. A csavarszükséglet 1. tartóssági osztályú minták esetén 10%-kal több, mint a táblázatban megadott érték.

2. Az 1. tartósság esetén 20%-kal több lakk használható fel.

A famintakészítés anyagszükségletének részletes számítási módszerét és arra példákat a K. G. M. Műszaki Normaintézet dolgozta fel, „Vas, acél és fémöntödei anyagnormák II.” c. kiadványában.

5. táblázat

Kategóriák	V.	IV.	III.
A fajlagos enyvszükséglet kg/m <sup>3</sup>	0,45	0,40	0,35
Fajlagos gittszükséglet kg/m <sup>3</sup> ...	0,35	0,30	0,25
Fajlagos csavarszükséglet kg/m <sup>3</sup>	0,4	0,35	0,30
Fajlagos szögcsatlósági szükséglet kg/m <sup>3</sup> ...	1,8	1,6	1,4
Fajlagos illesztő csatlósági szükséglet pár			
1 m <sup>3</sup> -es mintáig .....	20	10	16
1 m <sup>3</sup> -en felül .....	5	5	5
<b>Vasalás</b>			
Fajlagos vasalásszükséglet db/m <sup>3</sup> ...	2	2	1
Fajlagos lakkszükséglet kg/m <sup>3</sup> ....	2	1,5	1



# Öntödék tervgazdálkodásának helyes fejlesztése\*

ALBERTI GYÖRGY

## A tervgazdálkodás alapvető problémái

Azok a műszaki szakemberek, akiknek a termelési, technológiai és selejtproblémák naponta feltornyosuló tömege mellett volt még idejük és alkalmuk figyelemmel kísérni azt a vitát, amely közgazdasági folyóirataink hasábjain az elmúlt hónapokban folyt, nem kis meglepetéssel állapíthatták meg azt a tervgazdasági szakemberek előtt már régebben nyilvánvaló tény, hogy jelenlegi tervezési módszereinkben milyen komoly nehézségek és hiányosságok jelentkeztek.

Ezeknek a hiányosságoknak a következtében a tervek egyre formálisabbak lesznek, elvesztik irányító jellegüket és lassan oda érünk, hogy a vállalatok műszaki dolgozóit a tervek már csak mint prémiumalap érdeklik.

Néhány mondatban szeretném ismertetni ennek a vitának kiinduló alapját és lényegét.

A Párt III. kongresszusa hangsúlyozottan állapította meg, hogy úgy népgazdasági, mint vállalati tervezés vonalán súlyos lemaradások észlelhetők és tervgazdasági módszereinkben elmaradtunk. Ezt az elmaradásunkat a III. kongresszus határozatára sürgősen fel kell számolni és tervgazdasági módszereinket a népgazdasági igényeinek megfelelően fejleszteni kell.

A Párt III. kongresszusán elhangzott határozat végrehajtására a Minisztertanács 1954. VIII. 18-án határozatot hozott a tervezés egyszerűsítéséről. Ez a határozat megállapítja, hogy tervezési módszereink egyoldalúak, *csaknem teljesen gépipari jellegűek*, túlzottan részletesek és a rendkívül nagyszámú, kötelező tervmutató következtében erősen formálisak. Terveink nem kellőképp megalapozottak, mert nem nyugszanak a távlati tervek bázisszámain.

A minisztertanácsi határozat éppen ezért kimondja, hogy a terveket a szakmai sajátosságoknak megfelelő, számításokon alapuló módszerekkel kell kidolgozni, meg kell szüntetni a nem közvetlenül megállapítható — tehát hitelesen nem mérhető tervmutatók alkalmazását, de ezenkívül lényegesen szűkíteni kell a jelenleg nagyszámú és sok esetben formális tervmutatók körét.

A tervezési módszerek hiányosságai miatt a népgazdaság számos területén jelentkezett az a káros irányzat, amelyet legjobban a „mennysiségi” szemlélettel tudok jellemezni. A vállalat erkölcsi és anyagi megbecsülése elsősorban a mennyiségben előírt termelési terv túlteljesítésével állott összefüggésben, amely arra indította a vállalatokat, hogy elsősorban olyan cikkeket gyártson, amellyel a legkevesebb munka ráfordítással tudja a mennyiségi túlteljesítést elérni.

A kis súlyú, munkaigényes, komplikált öntvények gyártása pl. alig volt megoldható, mert a mennyiségi szemlélet a kokilla, tübing, burkolólap gyártását helyezte előtérbe. Ezek megszüntetésére hozott intézkedések a tervmutatók körének jelentős bővítéséhez vezettek és prémiumkizáró tényezőként szerepelt már a tervszerűség, exportterv, kooperáció, programmszerűség, tételes gyártás, kiszállítási tervteljesítés stb., amely ugyan a felmerült problémákat nem oldotta meg, de egyre nehezebb tette a terv hiánytalan teljesítését.

A vállalatok „fejlett technikával” és lassan komoly gyakorlattal aránylag szerencsésen kikerültek a tervgazdálkodás hiányosságainak megszüntetésére hozott „látszat”-megoldásokból felépített akadályokat, ez azonban azt eredményezte, hogy a felsőbb irányító szervek bizalmatlanok lettek a vállalatokkal szemben; egy-egy jogos kérdésnél a számítások tömegét kívánták meg, de még ezek bemutatása esetén is gyanakvással intézték el a legjogosabb módosítást. A bizalmatlanság különös volt, mert a vállalatok ugyanolyan gyanakvással fogadták az irányító szervek legrealisabb kíván-

ságait is és minden módon igyekeztek ezek teljesíthetőségét bebizonyítani.

Ez a kölcsönös bizalmatlanság nem vált javára népgazdaságunknak és ezen a ponton a tüneti kezelés helyett a hiányosságok eredendő okát kell megszüntetni.

A Többtermelés 1954. novemberi számában indította el a vitát Balázs Sándor cikke, amely a hiányosságok eredendő okának megszüntetésére az ún. nettó termelés tervezését és számbavételét javasolja és a vállalatok munkáját a nettó termelés és nyereségbefizetés alapján kívánja értékelni és premizálni azzal az indoklással, hogy a vállalat munkáját az élő munka felhasználása és eredményei határozzák meg, tehát az eredmények megállapításánál ki kell szűrni azt az értéket, amit a vállalati termékben a holt munka — az anyag — jelent.

Hosszadalmas volna Balázs javaslatait részletesen elemezni, de a cikket követő hozzászólások, a különböző javaslatok — normaóra tervezés, szűkített önköltség, szállítási szerződések teljesítése szerinti elbírálás — az utóbbi évek legszínvonalasabb tervgazdasági vitájává tették a témát.

Foglalkoztak a kérdéssel a Közgazdasági Szemle és egyes egyetemi tanszékek is, melyek igen színvonalas vitautatást tartottak.

Ezeknek a cikkeknek, és tartalmas felszólalásoknak a részletes ismertetése tanulságos, de hosszadalmas volna, azonban ezekből egy megnyugtató következtetés feltétlenül levonható, éspedig az, hogy tervgazdálkodásunk módszereinek hiányosságait a Minisztérium, Tervhivatal vezető szerveinek képviselői is elismerik és alapvető megoldást keresnek.

Tervgazdálkodásunk módszertani hiányosságai talán legsúlyosabb mértékben az öntödéket sújtották, mert mint a gépgyártás alapanyagát előállító iparág közvetlenül érezte tervezési módszereinknek azokat a hiányosságait, amit a gépipar már csak közvetve érzett.

Éppen ezért az öntödék tervgazdálkodásának hibájául kell felróni azt, hogy az előbb vázolt és általában magas színvonalon folyó vita eredményeit nem hasznosították az öntödei tervgazdálkodásban és teljesen visszhang nélkül maradt az öntödék részéről a közelmúltban vagy 5 hónapon át folyt vita.

Sajnos továbbra is felülről vártuk tervezési módszereinknek azt a megjavítását, amelyet pedig kizárólag a vállalati szinten történő tervezés tud megoldani. Továbbra is felülről vártuk a megoldást, amiben az a veszély rejlik, hogyha az öntödék mindennapi életétől, hétköznapi problémáitól távol élő felettes szervek fogják újból előírni tervezési módszereinket, akkor nem lesz jogunk kifogásolni ezekben gyakorlati kivihetetlenségét, mert a kérdésben elfoglalt passzivitásunkkal önként mondunk le arról, hogy saját ügyünkben saját magunk döntünk.

A tervgazdálkodás módszerei és alapvető kérdései körüli vita értéke abban van, hogy őszintén és bátran kimutatja tervezési módszereink hiányosságait, ennek káros következményeit mind népgazdasági, mind vállalati szempontból. A másik értéke az, hogy igen sok új gondolatot, megoldási lehetőséget, módszert vet fel, amelyeket vállalati szinten tovább fejlesztve, adott problémákra konkretizálva alapját képezhetik öntödeink célravezetőbb tervgazdasági módszereinek.

Van ezenkívül még egy szempont, amely a kérdéssel való foglalkozást szinte parancsolóan előírja. Az első 5 éves terv az 1954. évvel befejeződött, a második 5 éves terv 1956-ban kezdődik. A most folyó év az előkészítés ideje, amely alatt hasznosítani kell az első 5 éves terv tapasztalatait, kidolgozni ennek alapján a jobb és célravezetőbb módszereket úgy, hogy azok gyakorlati alkalmazásuk után, a szükséges módosításokkal a második 5 éves tervidőszakra alkalmazhatók legyenek. Ha megvizsgáljuk mit tettünk eddig ezen a vonalon — azt

\* Szakosztályunk 1955. V. 12-i ülésén tartott előadás.



hiszem komoly elmaradásnál egyebet nem állapíthatunk meg.

Ezek a tények arra figyelmeztetik öntödeinket, hogy az öntödei tervgazdálkodás hibáit fel kell számolni és a tervezés metodikájának megjavítását sürgetően el kell kezdeni az öntödékben is.

### Az öntödei tervezés mai hiányosságai

Ha megvizsgáljuk az öntödék jelenlegi tervezési módszereit, akkor ezek mindennél jobban mutatják tervezésünk hiányosságait. Az első 5 éves tervidőszakban a tonna-tervezés és számbavétel mellett a változatlan ár okozta a legtöbb nehézséget. Változatlan áron számított Ft-értékben történt a termelés megállapítása, viszont az 1949-ben megállapított változatlan árak csak igen durván fejezték ki azokat a munkaigénységek változásokat, amelyek öntödeink profilját a gépgyártás fejlődésével egyre jobban megváltoztatták. Ezen nem segített az sem, hogy a termelési tervet igyekeztünk a súlykategória bontásokon túl különféle részletekre — szerszámgép, kokilla, motoralkatrész — felbontani, mert a változatlan ár egész felépítése és rendszere csak szűk határok közötti mozgást engedett meg.

Ennek a következménye volt, hogy öntödeink a tonna előírást lehetőleg nagy súlyú, egyszerű öntvények gyártásával igyekeztek teljesíteni, mert a változatlan árból alig volt különbség pl. az egyszerű módszerrel gyártható nehéz kokilla és kis darabsúlyú komplikált szerszámgépöntvény között.

Az öntödék tonna tervezése és elszámolása ezen oknál fogva annyira zavarta a gépipari termelést, hogy a Minisztertanácsnak kellett előírni egy más mutatóra való áttérést. Az M. T. határozat végrehajtásaként az öntödék 1954. IV. negyedévtől áttértek a folyóáras Ft-mutató alapján történő tervezésre és elszámoltatásra, amely mellett a tonna-tervezés tájékoztató jelleggel továbbra is megmarad. A tonna tervezésről az értékmutatókra való áttérés némi kis javulást jelent, azonban az eddigi feszültséget lényegesen nem enyhítheti. Megoldásnak nem tekinthető, mert az értéki mutatók szerinti elszámolás mellett is érdekelt maradt az öntöde az anyagigényesebb, nagysúlyú gyártmányok részarányának növelésében, de ezenkívül jelenlegi öntödei árrendszere nem alkalmas a munkaigényesebb öntvények gyártására való ösztönzésre.

Közismert, hogy az öntvények eladási ára nincs arányban a gyártásra fordított élőmunkával és a nagy magszámú, komplikált öntvények ára nincs megfelelő arányban az egyszerű, nagysúlyú öntvények árával. Általános vélemény, hogy az öntödei árrendszereink rossz, amit úgy módosítanék, hogy öntödei árrendszereink nem alkalmas a termelés mérésére és nem ösztönöz a népgazdasági érdekek kielégítésére, mert ezeket az árakat nem a termelés mérés céljából, hanem egyéb népgazdasági összefüggésekben állapították meg.

Árrendszereink hibája még tovább halmozódik akkor, amikor az egyedi árakból súlykategóriánkénti átlagárakat képezünk a tervezés és számbavétel céljára. A súlykategóriák átlagárában levő hiba-halmozódást az jelenti, hogy az átlagár most már teljesen érzéketlen a súlykategória választék összetételeinek változásaira.

A Központi Statisztikai Hivatal 1955. január 1-től a számbavételt cikkelemeknél mélyebb bontásban kívánja meg, hogy ezzel is ösztönözzön a magasabb egységű kis súlyú öntvények gyártására. Véleményem szerint a lényegen — ha öntödeink végre is hajtják — ez sem változtat, mert az öntvényárak termelés ösztönzés szempontjából akkor is hibásak és merevek, ha bármilyen mélységig — akár egyedi gyártmányig is — történik azok alkalmazása.

Tehát termelési tervekben és azok számbavételében továbbra is érvényesül a helytelen tonna szemlélet és ha a változatlan ár helyett alkalmazott folyóár jelentett is valami fejlődést, a termelés ösztönzésére alkalmatlan árrendszereink következményeként az ezzel elért eredmény rendkívül csekély.

Emellett változatlanul megmaradnak a kooperációs terv, tételes programteljesítések mint prémium

tényezők, mint a felsőbb szervek bizalmatlanságának érezhető vetületei. A termelési terv vonalán tehát az 1955. év lényeges javulást nem hozott, — a módszer maradt ugyanaz, csak a tényezők változtak és keserítik tovább a termelés napi gondjaival, a technológiai problémák tömegével harcoló műszakiak életét.

Fennáll továbbra is az a nehézség, hogy akkor, amikor az éves tervet ki kell dolgozni, csaknem teljesen ismeretlenek az igények. De időbelileg is megoldhatatlan, hogy ismertek legyenek. Terv-bürokratizmusunk egyik példája az, hogy a *gépgyártás és öntöde termelési tervének kidolgozási és beadási határideje azonos* és mindkét iparág csak termelési tervének kidolgozása és ideiglenes elfogadása után fog hozzá az anyagterv kidolgozásához. A két iparág az egyes terméfcsoportokat teljesen párhuzamosan tervezi annak ellenére, hogy a gépgyártás anyagtervébe betervezett öntvény szükséglet egyenlő az öntöde termelési tervével.

Az öntöde kénytelen „ézésből” kidolgozni a termelési tervet és amikor a gépgyártás a konkrét igényével jelentkezik, akkor derül ki, hogy az öntöde termelési terve és a gépgyártás öntvényigénye még csak nem is hasonlítanak egymásra. Bár egyszerű ütemezés kérdése volna az öntödék termelésének tervezését arra az időpontra tenni, amikor a gépgyártás már kidolgozta az anyagtervét — ez időbelileg ma megvalósíthatatlan.

Mivel az öntöde termelési tervén változtatni ebben a tervezési időszakban már nem lehet, viszont a gépgyártás igényének kielégítését a kooperációs terv — mint prémiumtényező — teszi kívánatossá, ily módon az öntödei termelési terv és tényleges gyártás közötti összefüggést csak a globális folyóáras előírás jelenti, amelynek viszont mincs meg az a szervező ereje, amelyet a tervgazdálkodás a termelési tervtől joggal elvár.

A termelési tervnek, illetve számbavételének még egy nagy hiányossága van, amiről röviden szeretnék megemlékezni, és ez a választéki összetétel.

Az öntöde a termelési tervtől súlykategóriákra bontva dolgozza ki és ezek a súlykategóriák rendkívül tág határok között mozognak. Pl. az 500—1000 kg, vagy 1000—2500 kg súlykategóriáknál nem mindegy az, hogy a súlykategóriákon belüli öntvények 90%-a pl. 550 kg és 10%-a 900 kg, vagy fordítva. A súlykategóriákon belüli választéki összetétel a tervezés időpontjában teljesen ismeretlen, bár a választék összetétele esetleg döntő lehet a terv teljesítésében. Az egyes súlykategóriák átlagárát egy elmúlt tényidőszak egyedi kiszámázási ariából képezzük, ami annyit jelent, hogy a súlykategória egységára egyben egy meghatározott választék összetételre vonatkozik. Mi történik, ha ez az összetétel változik? A jelenlegi tervmetodika mellett semmi: marad a tonna, marad az egységár — amivel lehet, hogy az öntöde jár jól, de lehet, hogy ez a változás a terv teljesíthetetlenségét jelenti —, a tervszámokon módosítani már nem lehet.

### Munkaügyi, bér- és önköltség tervezés

A munkaügyi tervezésről kell néhány szót mondani, amely tervmetodikai hiányosságokból a legtöbb gondot adta öntödeinknek már csak azért is, mert a munkaügyi tervben megtervezett béralap betartása egészen a legutóbbi időig nemcsak prémium tényező volt, de nem indokolható túllépése kártérítési kötelezettséget is jelentett a vállalat vezetői részére.

A tervgazdasági szakkönyvek, tervezési utasítások szerint a munkaügyi tervben először megtervezzük a termelési terv alapján a gyártmányok normaóra és darab-bér szükségletét. A fizikai dolgozók teljesítményszázalékával csökkentett normaórát elosztjuk a munkaidőmérték egy munkás által ledolgozható órászámmal és a hányados így megadja a produktív létszámot, amelyhez hozzáadva a munkahelyenként és tevékenységi körönként megtervezett regielelétszámot, adja a munkások létszámtervét. Ennek alapján történik a béralap kiszámítása, melyre most részletesen nem térünk ki. Tény az, hogy a termelési terv súlykategóriánkénti tervezéséből adódó nehézségek itt tovább halmozódnak. A normaórák és darabberek ugyanis mintaszámok szerinti egyedi gyártmányra vonatkoznak és egy előző időszak



tényszámait alapján meg szoktuk állapítani az egyes súlykategóriák átlag normaóra és átlag darabbér adatait, elvégezzük azt az átszámítást, amely a darabra megállapított normaórából az egy tonnához szükséges normaóra megállapításához szükséges. Végül is a bonyolult módon meghatározott tonnánkénti normaóra és darabbér még inkább függvénye a súlykategória választékának, mint az átlagos folyóár.

Míg ugyanis éppen a termelés ösztönzése szempontjából hibás árrendszerünk alig tesz különbséget munkaigénységek szempontjából, addig a normaórában ez a munkaigénységek már igen érzékenyen jelentkeznek. Azt hiszem külön számítás nélkül is érthető, hogy egy mondjuk 500—1000 kg súlykategória átlagnormaóra szükséglete 50—80, sőt 100%-os eltérést is mutathat, aszerint, hogy a súlykategória 90%-ban 501 kg-os, vagy 90%-ban 990 kg-os darabokból tevődik össze. Ha ehhez még hozzágondoljuk, hogy a magok száma és egyéb munkaigénységi tényezők mennyire döntőek, akkor azt hiszem nem túlzás azt mondani, hogy a munkaügyi tervezésnek ez a módszere öntödéinkben — a nagy választékváltozás miatt — nem alkalmazható.

Valójában öntödéink általában visszafelé terveznek. Tisztán gyakorlati alapon megállapítják — a jelenlegi létszám alapján — az esetleg még szükséges többlet produktív létszámot — olyan alapon, hogy kell 5—6 öntvénytisztító, 15 gépfarmázó, a munkaidő mérleg alapján a teljesítményszázalék figyelembevételével kiszámítják ezek globális normaóráit és akkor kezdődik az a türelemjáték, hogy ebből képezik az egyes súlykategóriák normaóra előírását úgy, hogy a tervürlap kitöltése számtanilag helyes legyen.

Hogy mindebből komolyabb baj még nem származott, az annak köszönhető, hogy ezekkel a tisztán gyakorlati számokkal ma már elég jól tudunk dolgozni. Ilyen munkaügyi tervezéssel azonban termelékenység alakulást tervezni — illuzió.

Az anyagtervezés módszereiről azért nem kívánok bővebben megemlékezni, mert hibás tervgazdasági szemléletünk következtében, amilyen módon döntőnek tartottuk a bért, ugyanannyira semmi gondot nem fordítottunk az anyagra. Bár kohászatunk nagy mértékben import anyaggal dolgozik és az ezért kiadott valuta egyéb népgazdasági összefüggésekben okoz komoly gondot, az anyagterv betartásával nemcsak műszaki, de tervgazdasági, pénzügyi vezetőink sem törődtek, anyagpazarlásért még senkitől prémiumot nem vontak meg és a selejtet sem az anyagpazarlás miatt tartottuk napirenden.

Mert az anyagfelhasználással komolyan eddig nem foglalkoztunk, anyagtervezési és anyagfelhasználás számbavételi módszereink teljesen elhanyagoltak és az a kezdeményezés, amely két évvel ezelőtt az „Öntöde” folyóiratban az öntödei anyagnormákról és öntödei anyagtervezésről megindult, folytatás nélkül maradt.

Röviden beszélni kell azonban az *önköltség tervezés módszereiről*, már csak azért is, mert a népgazdaság fejlődésének jelenlegi szakaszában az egyik legfontosabb tényező a termékek önköltségének csökkentése.

Az önköltség tervezésére és megállapítására ma három módszert használunk, helyesebben önköltségi feladatainkat három különböző szinten határozzuk meg és vizsgáljuk.

Ezek közül a legegyszerűbb az 1. *termelési költségvetés*, amelyben a vállalat költségeit költségnemenként — anyag, bér stb. — tervezzük és vizsgáljuk és a költségnemeneknek a termelési értékhez mért hányada, illetve ennek alakulása mutatja globálisan a vállalat önköltségét. Aránylag egyszerű, könnyen érthető módszer — hiányossága, hogy csak globálisan mutat és nem ad választ a változások miertjére.

Ennél differenciáltabb a 2. vagyis az *összehasonlítható gyártmányok önköltségcsökkentési terve*, amelyben cikkenként, esetleg cikkelemenként kerül megtervezésre az előző időszakhoz mért önköltség részben egy-egy vonatkoztatva, részben a termelés egész volumenére. Részletesebb, mint a termelési költségvetés, mert meghatározza, hogy az egyes cikkek, cikkek önköltsége hogy alakult, de nem határozza meg, hogy ez miből tevődik össze.

A 3. a *tervkalkuláció*, amely az egyes gyártmányok részletes kalkulációja, tehát nemcsak a gyártmány cikkelem önköltségét mutatja, hanem az önköltséget alkotó tényezőik alakulását is. A legpontosabban mér, jelzi részleteiben, hogy hol dolgoztunk jól és miben követtük el a hibákat — viszont elég komplikált a felépítése és mert elég nagy elmélyedést kíván, főképp csak a számvitel használja.

A három módszer, illetve önköltségtervezési és számbavételi színvonal között bizonyos logikai, számtani összefüggés van — bár ezek az összefüggések mai módszereink mellett még elég lazák.

Azok a hiányosságok, amelyeket az egyes tervfejezetekről az előzőekben mondtam, hatványozottan jelentkeznek az önköltségtervezésnél.

1. A *termelési költségvetés* legfontosabb tényezője a teljes termelési érték — mint vetítési alap és ez a termelési érték helytelen árrendszerünk következtében torzít. Helytelen árrendszerünk következtében az öntvény ára nem változik arányosan a norma szerinti ráfordításokkal és egy jelentős profilváltozás esetén azonos termelési érték mellett lényegesen változhat — már a normák szerint is — a ráfordítás. Fokozza a hibát az, hogy a vetítési alap a teljes termelés, amely nemcsak a készöntvény árát tartalmazza, hanem a befejezetlen állomány változását is. A befejezetlen állomány megállapítása ma még igen bizonytalan, nincs egységesen kialakult irányelv erre.

A tervezési utasítás szerint a termelési költségvetés anyag- és munkabéreköltségeiként az anyagterv és bér- és Ft-összegének kell szerepelni — tehát teljes egészében átvisszük azokat a hiányosságokat, amelyeket megemlítettem és így bekerül a termelési költségvetésbe a megalapozatlan anyagterv hibája és a tisztán formai bér- és Ft-összeg.

2. Az *összehasonlítható gyártmányok önköltségcsökkentési terve* viszont még nagyobb mértékben függvénye a választéki összetételnek, mint ahogy azt a termelési tervnél mondtam. Itt az első probléma az, hogy mit tekintünk összehasonlíthatónak? Összehasonlíthatónak tekinthető-e egy-egy önkényesen megválasztott súlykategória, amely esetleg több száz, egymástól lényegesen eltérő önköltségű öntvényt tartalmaz? Nyilvánvalóan csak akkor tekinthető összehasonlíthatónak egy-egy ilyen súlycsoport, ha a súlycsoportot összetevő öntvények részaránya változatlan a tervben és a tényben. Ha különböző önköltségű összetevők részaránya változik, akkor igen könnyen bekövetkezhet az a furcsa helyzet, hogy az öntöde pl. 2%-kal csökkenti minden egyes egyedi öntvény önköltségét és a súlykategória önköltsége mégis 2% növekedést mutat, mert a választéki összetétel a magasabb önköltségű összetevők irányába tolódott.

Az önköltségcsökkentés mértéke és lehetősége tehát döntően függ attól a választéki összetételtől, amelyet nem tervezünk és nem is igen állapítunk meg. Ha aztán az összehasonlítható gyártmányok önköltsége emelkedést mutat, akkor utólag próbálunk valamiféle profilváltozást belemagyarázni, mint korrekciós tényezőt.

3. A *tervkalkulációról* azért nem akarok részletesebben beszélni, mert 1. ma még a legkevésbé ismert, 2. mert az előzőekben említett súlykategóriákra készülő hiányosságai azonosak az összehasonlítható gyártmányok önköltségcsökkentésénél elmondottakkal. Ezenkívül komoly nehézséget jelent itt az, hogy a részletesen megállapított költségek nagyrésze nem tényszerűen, bizonylaton nyugvó, a súlycsoportra elsődleges módszerrel ráterhelt költség, hanem különféle áttételezésekkel önkényesen megállapított %-os kulccsal kerül számbavételre.

Igy az önköltség legrészletesebb módszere is olyan bizonytalanságokat tartalmaz, amelyek a tervkalkulációt is erősen formálissá teszik.

Ez volna a jelenlegi tervezési módszereink rövid keresztmetszete tervfejezetenként. Nem túl megnyugtató kép — bár nem hiszem, hogy a hiányosságokat eltűzött volna — és bizonyítéka ez annak, hogy az ilyen hiányosságokkal képezett tervmutatók erősen formálisak, elszakadtak a mindennapi munkától és feltelezett irányító jellegük ma már kétséges.



## A tervek szerepe

A második 5 éves terv feladatainak megvalósítása keményebb munka lesz, már csak azért is, mert egy már elért színvonalról kell tovább fejlődni, amely mindig nehezebb, mint egy alacsonyabb színvonalat a semmiből elérni. Az a magasugró, aki élete első ugrásakor csak a 140 cm-t tudja átugorni, igen hamar elérhet oda, hogy átlendül a 170 cm-en. De aztán innen továbbfejlődni és elérni a 180 cm-t már csak lassú, módszeres, következetes munka eredménye lehet.

Ha a tervezési módszereinkben az a helyzet, amit az előzőkben vázoltam, ha elismerjük, hogy a *szocialista tervezéskódás irányítója, hajtóereje, szervezője a terv*, akkor érthető, ha tervezési módszereink megjavításán ma minden jószándékú tervezéskódási szakember és közgazdász igen keményen dolgozik. Ez persze nemcsak a tervezéskódások feladata és a közgazdászok problémája, hanem feladata minden műszaki szakembernek is, akiknek az aktív közreműködése nélkül ezek a terv módszertani kérdések meg sem oldhatók.

## Az öntödei tervezés megjavításának lehetősége

E célból megítélésem szerint nem csodatevő új tervmutatókra van szükség, hanem a meglevők helyes alkalmazására és olyan tervmutatók kiválasztására, amelyek ösztönöznek a népgazdaság követelményeinek megfelelő munkára.

Nem hiszem azt, hogy ilyen mutatók az egész népgazdaságra vagy egy-egy iparágra átfogóan érvényesíthetők, hanem az a véleményem: a legmegfelelőbb tervmutatót *vállalatonként külön-külön kell kijelölni* az adottságoknak megfelelően. Nem új tervmutatókra, vagy új módszerekre van szükség, hanem a meglevők megalapozott, jól átgondolt továbbfejlesztésére.

Itt két megoldási módszert szeretnék felvetni, amelyek önmagukban is, de egymással összefüggően különösen alkalmasnak látszanak arra, hogy tervezésünk formalizmusát felszámolva munkánkban irányítói legyenek és a népgazdasági érdekekkel a legszorosabb összhangot biztosítsák.

Múlt évben tartott egyik tervezéskódási előadásomban az öntödei szakosztály előtt felvettem a *normáltonna bevezetését* tervezésünkben. Akkor a kérdés megvizsgálására alakult szűkebb munkabizottság a normáltonna bevezetését elvetette azzal, hogy az minisztériumi szinten megoldhatatlan és a vállalatoknál is igen körülményes a keresztül vitele.

Annak, hogy az egy évvel ezelőtti javaslatot most újból felvetem — két magyarázata van. Az egyik indok az, hogy az év januárjától — ha nem is öntödében, hanem egyik kohászati üzemben — bevezettük az önköltségtervezésnél az egyenérték számrendszert, ami végelemzésében azonos a normáltonna alapfogalmával. Az első negyedév kielégítő eredményeket hozott és azt mutatja, hogy ez a módszer megfelelő további finomítással eredményes lehet.

A másik indok az, hogy az M. T. határozat alapján a kohászati tervezés felülvizsgálására és a javított módszerek kidolgozására alakult bizottság az egyenérték számokkal, vagy minőségi — munkaigényességi — felárakkal korrigált tonnatervezés — az ún. *normáltonna* rendszer — mellett foglalt állást. Bár a javaslat tekintetében még nem hoztak döntést, az állásfoglalás megerősített abban, hogy a múlt évi javaslatom helyes célt tűzött ki és továbbfejlesztésével foglalkozni feltétlenül megérné a ráfordított munkát és fáradságot.

A normáltonna vagy egyenértékszám bevezetése nem jelent új tervezési módszert, hanem a jelenlegi tervezési metodika fejlesztését. Nem arról van szó, hogy az ország összes öntödéire egyértelműen érvényes normáltonna meghatározást vezessük be, mert a norma kritériumát öntödénként külön-külön kell megállapítani.

A gyakorlatban ilyen megállapításokat már tettünk akkor, amikor azt mondtuk, hogy a nagygépesítésen gyártott tübing és az ugyanott gyártott szerszámgép-öntvény gyárthatósága 1:4, vagy amikor arról volt szó, hogy a kokilla és szerszámgépöntvény gyárthatósági aránya 1:7. Jelen esetben a tübing, illetve a kokilla

volt a viszonyítási alap — tehát az egyenértékszám egysége, azaz a normáltonna. Az öntödek rendkívül különböző műszaki felkészültsége a nagymértékben különböző gyártási módszerek és igen változatos választék miatt az összes öntödékre egyértelműen érvényes normáltonna nem alakítható ki.

De minden öntödének megvan az a tipikus gyártmánya, amelyhez önként viszonyítunk akkor pl., ha egy új gyártás lehetőségeit mérlegeljük. Ez a tipikus gyártmány legtöbb esetben a legnagyobb mennyiséget is jelenti és így alkalmas arra, hogy mint viszonyítási alap — normáltonna — a profilváltozás mérésének szerepét betöltse. Ennek a tipikus gyártmánycsoportnak az összes műszaki adatait, anyagszükségeit, gyártási időt, formázó terület igényét, gyártási módját technológiailag meg lehet határozni és az ily módon meghatározott gyártmánycsoportot választhatjuk viszonyítási alpnak.

Ha megállapítottuk az öntöde jellemző gyártmányát és meghatároztuk a normáltonnát, akkor el kell dönteni azt, hogy milyen mélységig akarunk tervezni, illetve a termelést számbavenni és meg kell határozni azt, hogy a bontás milyen irányú legyen. Meg kell határozni, hogy melyik az öntvényeknek az a jellemzője, amely a normáltonnához való viszonyt a legjobban és legélesebben meghatározza. Az öntöde jelenleg tág határok közötti súlykategóriánkénti tervezését tovább kell bontani kisebb és kisebb határok között mozgó súlykategóriákra, vagy a jelenleg alkalmazott súlykategóriákon belül a további bontás a magok száma, vagy formaszekrény méret szerint történjen-e?

Ezt a kérdést nem a tervezéskódásoknak, hanem elsősorban a műszaki szakembereknek kell megvizsgálni és eldönteni.

Ha meghatároztuk az öntöde jellemző gyártmánycsoportját — a normáltonnát —, ha eldöntöttük, hogy a további bontást milyen irányban kívánjuk végrehajtani, akkor meg kell határozni az egyes gyártmányfélések *egyenérték számait* — azaz viszonyát az öntöde tipikus gyártmányához — a normál tonnához.

Ennek a módszernek kidolgozása elsősorban műszaki feladat.

A tervezés normáltonnára történne — amint normáltonnára történne az öntöde kapacitásának felmérése is. Tehát megtervezünk, hogy a rendelkezésre álló kapacitással hány tonna öntvényt tudunk gyártani abban az ideális esetben, ha kizárólag a bázis időszak öntvényeit kellene termelni. Ez teljesen függetlenül a termelési tervet attól az öntvény igénytől, amelyet a tervezés időpontjában amúgy sem ismerünk. Az így kidolgozott éves terv után a negyedéves terveket már a konkrét megrendelések alapján dolgozzuk ki, de most már az egyenértékszámok figyelembevételével.

Az *egyenértékszámok alkalmazását* az alábbi táblázatokkal kísérem meg vázlatosan bemutatni. Példaként egy havi ezer tonnát termelő öntöde feltételezett termelési számaiból indultam ki azzal, hogy az öntöde összesen négy gyártmánycsoportot gyárt.

1. táblázat

Megnevezés	Súlyhatárok	Bázis időszak		
		Bázis időszak termelése to	Egyenérték száma	Bázis időszak termelése normál tonna
Szerszámgép öntv....	500—1000	370	1,8	660
Szerszámgép öntv....	1000—5000	440	1,0	440
Diesel motor öntv. ...	100—250	110	3,2	352
Öntőalap .....	500—5000	80	0,4	32
Összesen .....		1000	—	1484

Tehát az öntöde 1000 tonnás termelése a kellőképpen megválasztott egyenértékszámok figyelembe-



vételével 1484 normáltonna termelésnek felel meg. A bázis időszak normáltonna adatai alapján az öntöde termelési tervét 1500 normáltonnában határozzuk meg.

Az öntvényigények a bázis időszakban meglevő profiltól eltérően jelentkeztek a tervezés időszakára,

amennyiben az öntödének többet kell gyártani a munkaigényes Diesel motor öntvényből és kevesebbet az egyenértékszám egységét jelentő 1000—5000 kg-os szerszámgépöntvényből. A terv alakulását a 2. táblázat mutatja, amelyben egyben a tényadatokat is beállítottam.

(Terv és tényszám)

2. táblázat

M e g n e v e z é s	Egyen- érték	T e r v		T é n y	
		tényleges tonna	normál- tonna	tényleges tonna	normál- tonna
Szerszámgép					
öntvény ..... 500—1000 kg	1,8	382	688	400	720
öntvény ..... 1000—5000 „	1,0	340	340	300	300
Diesel-motor					
öntvény ..... 100— 250 kg	3,2	140	448	160	512
öntőlap ..... 500—5000 „	0,4	60	24	40	16
Összesen ...	—,—	922	1500	900	1548

A tervidőszak változó profilja következtében a bázis időszak 1000 tényleges tonnájára csak 922 tényleges tonnának felel meg, a normáltonna — amely az öntöde kapacitását jelenti — 1500 tonna, úgy a bázis, mint a tervezés időszakában.

A tényszámok azt mutatják, hogy az öntöde túlgártotta a két munkaigényes — tehát magas egyenértékszámú — öntvényt és így tényleges tonnatervét csak 97,6%-ra teljesítette, viszont a normáltonnában számított tervteljesítése 103,2%. Tehát a normáltonna alkalmazása a számbavételnél azt jelentené, hogy az

öntödét a számbavételi módszer nem bünteti azért, mert munkaigényesebb és nagyobb feladatot jelentő termelő munkát végzett, hanem egyenesen ösztönöz ilyen irányban. De ugyancsak a normáltonna alkalmazása egyben gátat szabna annak is, hogy az öntöde termelési tervét az egyszerű, nagysúlyú öntvényekkel teljesítse. A 3. táblázat a 2. táblázattal azonos tervadatokat teljesítését abban az esetben mutatja, ha az öntöde az eddigi gyakorlatot követve tervteljesítését az egyszerűbb, nagysúlyú öntvényekkel hajtotta végre.

(Terv és tényszám)

3. táblázat

M e g n e v e z é s	Egyen- érték	T e r v		T é n y	
		tényleges tonna	normál- tonna	tényleges tonna	normál- tonna
Szerszámgép					
öntvény ..... 500—1000 kg	1,8	382	688	350	630
öntvény ..... 1000—5000 „	1,0	340	340	360	360
Diesel-motor					
öntvény ..... 100— 250 kg	3,2	140	448	110	352
öntőlap ..... 500—5000 „	0,4	60	24	130	52
Összesen ...	—,—	922	1500	950	1394

A 3. táblázat tényadatai szerint az öntöde lemaradt a munkaigényes gyártmányokkal, de lényegesen túlteljesítette az egyszerű öntvények tervét és így tényleges tonna tervteljesítése 103,1%, viszont normáltonnában teljesítése 92,9%.

Tehát nem érdeke az öntödének, hogy egyszerű öntvények gyártásában teljesítsen túl terven felül, mert az egyszerűbb öntvények alacsonyabb egyenértékszámú következtében ez kevesebb normáltonnát jelent, viszont a komplikált öntvények célzatosan és ösztönzően megállapított magasabb egyenértékszámú egyenesen kívánatosá tehetné a ma olyan problematikus komplikált öntvények legyártását.

Ez a módszer a népgazdasági és vállalati érdekek azonosítását is jelentené, mert az öntödének nem lehetne érdeke a népgazdasági szempontból kevésbé fontos egyszerű öntvények gyártása, viszont az öntödét sem sújtaná az, ha a feltételezettnél komplikáltabb öntvényeket kell gyártani.

Az előzőekben vázoltak szerint kialakított normáltonna, illetve egyenértékszámok igen alkalmasak a

munkaügyi tervek jelenleginél realisabb kidolgozására, de főképp az önköltség tervezésekor és mérésekor enyhítenék azokat a hiányosságokat, amelyek ennek formalizmusát jelentik a ma alkalmazott módszerekkel.

A vázolt módszernek természetesen még igen sok tisztázásra váró részletproblémája van, amelyet az öntödék műszaki és tervgazdasági dolgozóinak közösen kellene megvitatni. A módszer bevezetését minden öntödében igen komoly és részletes előkészítő munkának kell megelőznie és egy pillanattal sem állítom, hogy alkalmazása túl egyszerűen bevezethető.

A módszer kollektív munkával kidolgozva biztosítja a népgazdasági érdek és az öntöde érdekeinek azonososságát, ösztönöz a nagyobb feladatok elérésére, realisabbá teheti a munkánk elbírálásánál használt számokat. Gyakorlatilag nem jelent új módszert, csak a tervgazdálkodás meglevő módszerének továbbfejlesztése a normáltonna bevezetése.

A normáltonna részletkérdéseinek további ismeretése, vizsgálata túlhaladná tanulmányom kereteit, de az eddig elmondottak is alkalmasak arra, hogy el



lehesen dönteni — érdemes-e a felvetett kérdéssel foglalkozni, vagy keressük a megoldást más úton.

### Negyedéves operatív tervek

Egész röviden szeretnék még megemlíteni egy terv módszertani kérdést, amely szorosan összefügg a normáltonna problémájával, de ettől függetlenül is bevezetendő lenne.

Ipari életünk mai fejlődésének színvonalán nem oldható meg az, hogy az öntődék az éves tervezés időpontjában egy évre meg tudják kapni az öntvényigényeket. Az éves tervet feltevések alapján kell kidolgozni, és az így kidolgozott tervek nem lehetnek irányadók az öntöde negyedévi, vagy havi munkájának elbírálásánál. Az 1 évre tájékoztatóul megadott öntvényigényeken maguk a megrendelők állandóan változtatnak, de a felsőbb szervek is állandóan újabb — és többnyire gyártás szempontjából komplikált — igényt támasztanak az öntődékkel szemben. Ez vagy a tervek állandó, de mindenesetre kellemetlen és bizonytalan kimenetelű módosítását jelenti, vagy azt, hogy az éves terv tisztán formai válik és nem lesz alkalmas napi munkánkat irányító, szervező feladatának betöltésére.

Véleményem szerint ezen a tervmódszertani hiányosságon segítené az, ha újból bevezetnénk a negyedévi operatív tervek rendszerét, amikor már ismeretesebbek a megrendelők, mint a felsőbb szervek konkrét igényei és ismeretesebbek a gyártás lehetőségei is. A negyedéven belüli változtatások valószínűsége már igen csekély és a negyedéves tervek be tudnák tölti irányító feladatukat. Az éves terv előírásai főleg az Országos Tervhivatal szintjén a népgazdasági mérlegnél alkalmazott irányszámok volnának, de az öntöde munkájának megítélése a negyedéves operatív tervek alapján történne.

## Öntőkonferencia Lipcsében 1955. május 4. és 6. között

A lipcsei Központi Öntőtechnikai Intézet (Zentralinstitut für Giessereitechnik Leipzig) és a Freibergi Akadémia Öntödei Intézete (Giesserei-Institut der Bergakademie Freiberg) öntőkonferenciát tartott. A konferencián a következő előadások hangzottak el:

**Naumann F.:** A kihozatal növelésének útjai az öntődékben.

**Czikel J. és H. Lehmann:** Fordított tuskódusulás az öntöttvasban.

**Müller J. és H. Ohmann:** Szemcsefinomító eljárások a fémöntvény ötvözetekben.

**Gertz G. és H. Klotz:** Az öntvények szerkezeti kialakítása öntéstechnológiai szempontok figyelembevételével.

**Czikel J. és H. Grossmann:** Időmérések rúd alakú önthetőségi próbán és azok tudományos kiértékelése.

A negyedéves tervek szükségessége a normáltonna bevezetése esetén is fennáll, de véleményem szerint elengedhetetlen akkor, ha a normáltonna elvetésével a jelenlegi módszert kívánjuk továbbra is alkalmazni.

Az elmondottaknak hangsúlyozott aktualitást ad a küszöbön álló második 5 éves terv az eddiginél nagyobb feladataival, munkánknak szükségszerű továbbfejlesztésével, amely az eddiginél szívósabb, módszeresebb keményebb munkát jelent.

### Befejezés

Évek óta panaszkodnak az öntődék, hogy az öntődék tervezési módszerei nem megfelelőek, hogy az öntődékre rákényszerítik a gépgyártás tervezési módszerét és felsőbb szervek ránk kényszerítik a napi problémáktól távol állók elméleti tervutasításait és nem veszik figyelembe a tervezési utasításnál az öntődék kohászati jellegét.

Ez kétségtelen így van!

De mit tettünk mi, hogy ez ne legyen így? Volt-e javaslatunk, kezdeményezésünk a felsőbb szervek felé tervezési módszereink megjavítására, vagy a kritizálás passzív álláspontjára helyezkedtünk?

Azt hiszem most itt az alkalom, hogy a passzív kritika helyett az öntődék műszaki és tervezéskódási dolgozói végre a tervezés módszereinek feltétlenül szükséges kialakításában az aktív cselekvést válasszák.

Ennek a pozitívumnak az első lépését kívánták szolgálni az ismertetett gondolatok.

*Öntődeink tervszerű munkáját, annak tárgyilagos értékelését messzemenően érintik Alberti karácsonyi figyelemreméltó javaslatai és fejtegetései. Helyes volna, ha olvasóink, tagtársaink közül minél többen véleményt nyilvánítanának, amihez szívesen megnyitjuk lapunk hasábjait. (Szerkesztő.)*

**Guhl A.:** A beömlőrendszerek méretezésének alapjai.

**Keilitz R.:** Szürkeöntvény kokillában való gyártásának helyzete és fejlődési irányai.

**Czikel J. és J. Hirsch:** Formázóanyag különösen nagy hőmérsékletre.

**Czikel J. és R. Richter:** Kísérleti berendezés száraz homok regenerálására.

**Backsch W.:** Az öntödei gépek fejlődése.

Az elhangzott előadások igen szép kiállítású kiadványban jelentek meg. (Freiberg Forschungshefte, B 8. Giessereiwesen 1955. Akademie-Verlag-Berlin.)

A következő konferenciát 1956. május 24—26. között tartják ugyancsak Lipcsében, melyen már külföldi szakemberek előadásaira is lehetőség nyílik.

V. F.

## Hírek

A KGM Sajtótájékoztatója közli:

A régi módszerek felülvizsgálásán túl, vállalatunk nagyobb figyelmet fordítanak az új technológiák, eljárások alkalmazására. Az *Acélöntő- és Csövgyárban bevezetik a precíziós öntést*. Az üzemgépészeti iparágban ez az első üzem, ahol állandósítják ezt az új technológiát. A gyár öntődjében már elvégezték az első próbaöntéseket.

Az új eljárással elsősorban gyorsacélaplakat öntenek majd, hulladékanyag felhasználásával. A jelenlegi kovácsolási eljárás helyett a jövőben *precíziós öntéssel készítik a késeket a Könnyűipari Gépgyár ipari hűsárállóihoz*. Ezzel előreláthatóan az eddiginek egy-

harmadára csökken majd az önköltség, s meggyorsul az alkatrészek gyártása.

\*

Rövidesen megkezdik a kísérleteket a *Zuglói Gépgyárban* a világító turbinákhoz való lapátoknak precíziós öntéssel történő előállítására. A jelenleg marógéppel megmunkált, sok hulladékkal járó módszer megdrágítja a termelést. A precíziós öntéssel megszüntetik a magasabb selejtet és gyorsabban, az előírt méretben készítik a turbinák lapátjait.

A tervek szerint az új öntési eljárással készítik az Orvosi Műszergyár részére is a különböző fogókat.



Ezeknél elsősorban jelentős mennyiségű időt fognak megtakarítani a megmunkálásnál.

\*

A Szovjetunióban bevált és elterjedt módszer a hűtő- és légkompresszorok fogattyústengelyeinek és fogattyúskaroknak az öntése. Néhány évvel ezelőtt már nálunk is hozzákezdtek a módszer bevezetéséhez, azonban a kísérletek abbamaradtak. Most ismét megkezdtek az előkészítést annak, hogy a szabadkovácsolással (forma nélkül) készülő, sok forgácsolási időt igénylő költséges munkamódszert — a szovjet példa alapján —

megszüntessék. *A Hűtőgyár főmérnöke, Barcs Ervin vállalta, hogy az első öntött forgattyúskarokat és tengelyeket június 30-ig beépíti a hűtő- és légkompresszorba. Az öntési eljárás bevezetése megszünteti a kovácsolásnál a felesleges ráhagyásokból adódó anyagvesztést is.*

\*

*A Kisalföldi Gépgyár öntődei dolgozóinak munkáját nagymértékben megkönnyítik az új formázógépek. A gépek segítségével bővült a gyár termelési kapacitása, gyorsabbá, pontosabbá és olcsóbbá vált az öntvény. Kompresszorok beállításával gépesítették a kézi döngölést is.*

## Öntődei folyóiratfigyelő szolgálat

### 8. Fémöntészet

*Gandolfi U.: A P hatása a hipereutektikus Al—Si—Ni—Cu—Mg-os hőálló ötvözetek szövetszerkezetére. 21. Nemeztközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 26. sz. előadás (8 old.).*

Főleg 14% Si tartalmú Al—Si—Cu—Ni—Mg ötvözetek vizsgálatokkal megállapították, hogy a rafinációt a Si kristályok magképződése idézi elő alumíniumfoszfid kristálycsírák révén.

*Fuss V.: Korszerű tömbösítési eljárások. Giesserei, 1955. (42) jan. 20. 2. sz. 25—35. old.*

A tömbösítés történelmi áttekintése és a jelenlegi eljárások gazdasági értékelése.

*Samal E.: Fémolvadékok pontos hőmérsékletének mérése. Giesserei, 1955. (42) jan. 20. 2. sz. 36—37. old.*

Az optikai pirométerek hibái. A bemártós pirométerek védő anyaga kvarc vagy kerámiai anyag. 1600—1700 C°-on 16 mérés lehetséges. Egy lengőtekercses műszer ismertetése.

*Bertram E., W. Patterson, R. Kummerle: A Si, Cu, Zn és Mg hatása a GaI-Si 6 Cu 3 ötvözet melegrepedési hajlamára, formaképzőképességére és szilárdsági tulajdonságaira. Giesserei, 1955. márc. 3. 5. sz. 97—103. old.*

Nagy darabok öntése különleges sárgarezekből. Giessereipraxis, 1955. (73) jan. 10. 1. sz. 15—16. old.

*Brunhuber E.: A 225 és 231-es standard ötvözet formaképzőképessége. Giessereipraxis, 1955. (73) jan. 10. 1. sz. 20—22. old.*

*Schullenburg A.: Gyakorlati utalások az ólom-bronz előállítására és felhasználására. Giessereipraxis 1955. (73) jan. 25. 2. sz. 38—40. old.*

*Reininger H.: Az átválasztott alumínium öntvény-ötvözetek fajsúlya. Giessereipraxis, 1955. (73) febr. 10. 3. sz. 53. old.*

*Wegner L.: Fémöntődék olvasztómű. Giessereipraxis, 1955. (73) febr. 25. 4. sz. 74—76. old.*

*Boyle E.: Sárgaréz bombahüvelyek újraolvasztása. Am. Foundryman, 1954. nov. 44—48. old.*

Nagyméretű tömbösítő berendezés. Az elgőzölgő Zn olvasztáskor pótolva.

*French, H. R.: Rézalapú ötvözetek kohászati ellenőrzése. Foundry Tr. J. 1955. márc. 10. és márc. 17.—253—257. és 281—293. old.*

Főleg a nagyszilárdságú sárgarezek, Al-bronzok és réz-ön ötvözetek olvasztásakor bevált minőség ellenőrzési módok korszerű és részletes áttekintése. Előterében a töreptpróbák és vákuumos gáztartalom ellenőrzés. A minőség befolyásolása az olvasztáskor a tömbösítéshez és az öntvénygyártáshoz.

*Solti M., Németh P., Emőd Gy.: Letörhető tápfej a fémöntészetben. Öntöde 3. sz. 1955. márc. 59—63. old.*  
A leválasztólap anyaga. A leválasztólap kiképzése és méretezése. A letörhető tápfej jelentősége.

*Jakóby L.: Selejtokok a fémöntődében. Öntöde 2. sz. 1955. febr. 32—39. old.*

A tanulmány színész, önbronzok, vörösvötvözetek, sárgarezek, különleges sárgarezek, alumínium bronzok és alpakákra terjed ki.

*Goret M. és Delanoy P.: Rézötvözetek homokformába való öntése. Fonderie, 109, sz. 1955. II. 4385—4391.*

A végzett kísérletek előnyeinek és hátrányainak összehasonlításából kitűnik, hogy fenti eljárás igen gazdaságos, de a technológiai előírások pontos betartását követeli meg.

*Le Thomas P. J.: Szennyezések hatása homokformába öntött bronzok tulajdonságaira. Fonderie, 109, sz. 1955. II. 4392—4395. old.*

*Bishop F., Layne E. E., Pellini W. S.: Színesfémek vákuumos gáztalanítása. Foundry 1954. dec. 78—83., 242, 246—247. old.*

Színesfémek tömörségét, ill. gáztalanítását vákuumos kezeléssel lehet biztosítani. Az eljárás lényege egy szivattyúval összekötött vákuum kamra, melyben a túlhevített folyékony fém tartalmazó tégelyt 10—12 percig 3 mm Hg oszlop nyomás alatt tartják.

*Saia A., Lipson S., Rosenthal H.: A frekvencia hatása az indukciós kemencében olvasztott alumínium tulajdonságaira. Foundry 1954. aug. 84—87., 208, 210. old.*

Az indukciós kemence kavarási hatása nem rontja az Al tulajdonságait, hanem elősegíti az Al-Si ötvözet normál szövetség kialakulását. A szövet kialakulására a nagyfrekvenciák (20 h c.) kedvezőbbek, mint a kisebbek (0,96 kc.), de a szilárdsági érték mégis a nagy frekvenciáknál jobb.

*Szokolovszkij L. O., Kapalin A. G.: Al-13 ötvözet kezelése káliumfluoridkronáttal és nitrogén fúvatással. Lit. proizv. 1955. 2. sz. 10—12. old.*

Az igen jó korrózióálló tulajdonságú Al 13 alumínium ötvözet hibája, hogy higlyóssága csekély és gázporozításra hajlamos. A hibák csökkentése érdekében kidolgozták az ötvözet káliumfluoridkronáttal történő kezelését, melynek folyamán magnéziumfluorid és cirkon keletkezik.

### 9. Különleges öntési ágazatok

*Sulzer W. H.: Nagypontosságú (precíziós) öntés. La Métallurgie et la Construction Mécanique, 1954. XI. 823—834. old.*

Eljárás ismertetése. Öntvények anyagfajtái. Szerkesztési elvek. Öntvényformák. Öntvények nagysága és súlya. Falvastagságok. Méretek túrése. Megmunkálási ráhagyás. Gazdasági megfontolások.

*Denchler W.: G. G. öv.-ből izolált grafit-tömbök spektroszkópi és röntgenográfiai vizsgálata. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 745—749. old.*

*Gautschi R. és B. Marincsek: A ceriummal kezelt öntöttvas felületi feszültsége. Giesserei, 1955. márc. 17. 6. sz. 121—123. old.*

A Ce kezelés hatására a felületi feszültség 50%-al nő, miáltal a grafit alakja is megváltozik és a növekedésnek megfelelően gömbalakú lesz.

*Jackson K.: Gazdaságos héjformázás. Foundry Tr. J. 1954. nov. 18. 597—601. old.*

Az eljárás nagyszámú előnyeit összefoglalva a gazdaságos megoldásra nyújt néhány célszerű tanácsot.



Turnbult J. S.: A precíziós öntés 1949—53. évi fejlődése. Foundry Tr. J. 1955. jan. 13. és 20. 31—39, és 65—74. old.

Az eljárás az utóbbi években tökéletesedett és „investment x” jelöléssel új változata valósult meg. Viaszbefecskendezés különleges géppel, kiolvasztás triklóretilénnel.

S. Bailey: A gg. öntöttvas helyzete és kilátásai. Foundry Tr. J. 1955. febr. 24. és márc. 3. 197—201 és. 223—230. old.

Nagyterjedelmű beszámoló a gg. anyag általános problémáiról főleg a forgattyústengelyek vonatkozásában. A fázisító vizsgálatok helyes értékelése. Számos gépalakatrészhez, így hengerműi hengerekhez is jól bevált.

Grilliat J.: Ausztenites gömbgrafitos öntöttvas. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 30. sz. előadás.

Ni-Resist-hez hasonló ausztenites öv. előállítható gg-tal, ha a Ni-Cu-Cr tartalmak 4—5%-nál (a Cr 1,5%-nál) nem nagyobbak.

Perry T. E., Garmy R. J.: A titán elterjedése. Iron and St. engineer. 1955. febr. 98—106. old.

Sandoz G. A., Bishop H. F., Pellini W. S.: Gömbgrafitos öntöttvasak hornyérzékenysége. Foundry, 1954. szept. 114—119, 263—266. old.

A Si, P perlit és szabad karbidok növelik a hornyérzékenységet. A gg. öntöttvasak nemcsak különböző keménységűek, szilárdságúak és képlékenységűek, de hornyérzékenységük is különböző.

Szoldatenko, V. I., Rotenberg M. I. stb.: Bonyolult öntvények öntése gömbgrafitos öntöttvasból. Lit. proizv. 1955. 2. sz. 5—6. old.

A gömbgrafitos öntöttvas előállításának olyan technológiáját dolgozták ki, amellyel gyakorlatilag elegendő pontossággal lehet szabályozni a Mg-ötvözés fokát. A folyékon vasat tartalmazó üstöt zárt kamrába helyezik és 0,1% tiszta Mg-ot tartalmazó harangot súlylesztenek a vasha. A visszamaradó Mg-tartalom ekkor 0,07—0,12%. Ezután lehúzzák a salakot és 10—18% öntöttvasat, valamint 75%-os ferrosziliíciumot hozagolnak. A Si-tartalom 0,8—1%-kal növekszik, az Mn tartalom 0,026—0,06%-ra csökken. A kapott öntöttvasnak nincsenek nemfemes zárványai és szabad cementitje.

Zaharov V. A.: Gömbgrafitos öntöttvas előállításának sajátosságai. Lit. proizv. 1955. 2. sz. 14—16. old. A laboratóriumi viszonyok között végrehajtott vizsgálatok szerint a magnéziumos öntöttvas ferrosziliíciumos kezelése nem helyettesíthető a friss öntöttvas adag hozzáadásával. A kísérletek alapján az öntöttvas grafitképződésére vonatkozó egyes kérdéseket sikerült tisztázni.

Belkov Sz. F., Kamarszkij R. L.: Magnéziummal ötvözött gömbgrafitos öntöttvas alkalmazása gördülőcsapágyak golyókosarához. Lit. proizv. 1955. 2. sz. 30. old.

#### 10. Anyagvizsgálati és hőkezelési kérdések

Gélain J.: Öntöttvaselemzések statisztikai összehasonlítása. La fonderie 1954. XII. 107. sz. 4255—4261. old.

Közel 100 laboratórium elemzésének statisztikai összehasonlítása. 95%-os valószínűséggel normális volt az összes laboratórium elemzéseinek szórása. Ugyanazon a laboratóriumon belül az egyes elemzések közötti szórás igen kicsi (0,07—0,09%) volt.

Gabel É.: Öntöttvas próbatestek viselkedése lehűléskor. Fonderie 1954. XII. 107. sz. 4272—4280. old.

Franciaországban az öv. öntvények forgalmának 37%-át 3,5 mm vastag öntvények teszik ki. Részletes

ismertetése a lehűlés alatti öv. repedés érzékenység vizsgálatának célszerű alakú próbatestekkel. Érzékenység az összetétellel (különösen P-ral) szemben.

Gallinaro P.: Öntöttvas dugattyúgyűrűk szabálytalan grafitképződése és fordított kérgesedése. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus Firenze, 1954. 10. sz. előadás (9 old.).

Gyártási nehézségek megfelelő laboratóriumi ellenőrző berendezések hiányával. A nagymértékben hipereutektikus öv. rendellenességei H abszorpcióval magyarázhatók.

Collaud A.: Az öntöttvas szerkezeti anizotrópiája, mechanikai viselkedése és szabványosítása. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 14. sz. 709—726. old.

Schlechtweg H.: Feszültségmérések öntöttvason invariáns-eljárással. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 14. sz. 727—729. old.

Bühler H.: Centrífugálöntésű öntöttvas nyomóesővek belső feszültsége és azok csökkentése. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 14. sz. 731—733. old.

Seemann H. J. és H. Staats: Vizsgálatok és problémák az ultrahang metallurgiai használatára. Giesserei Techn. Wissensch. Beihefte, 1954. dec. 753—759. old.

Eppelsheimer D. és Gould D.: A temperálás ellenőrzése a koercitív erő útján. Am. Foundryman, 1954. nov. 38—40. old.

Előzetesen magnesezett temperöntvények mágnes-telenítő erejének mérése a várható szövetről, keménységéről, ferritesedéséről tájékoztatást nyújt.

Körös Béla: Hőgörbék felvétele kokillák duzzadás-állási vizsgálatához. Öntöde 3. szám, 1955. márc. 41—44. old.

Timmerbeil H.: A gömbgrafitos öntöttvas hőállósága. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 34. sz. előadás.

A Si és a Si + Al-al ötvözött lemezes grafitos ö. v. 800°, ill. 900° C-ig hőálló. A gg. öv. kb. 1000° C-ig hőálló, ha több mint 6% Si-ot tartalmaz. Az ilyen ötvözet szövetszerkezete szilikoferrites, a kötött C tartalom kisebb 0,01%-nál. Ni-lel való ötvözés növeli a hőállóságot és a nagy keménység (318 HB) ellenére is lehetővé teszi a megmunkálást.

Ferry M., Aubrion G., Margerie J. C.: A foszforos ö. v. dermedési és szegregációs folyamata. 21. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Firenze, 1954. 9. sz. előadás. (38 oldal).

A kismértékben hipoeutektikus foszfortartalmú ö. v. dermedési folyamata. A szegregáció hatása az ö. v. összetételére, megállapítása különböző falvastagságú és fajtájú öntvényekben. Homogenizáló hőkezelési eljárás. Végmegállapítás: homogén szövetszerkezet eléréséhez célszerű stabilizáló elem-(Cr)-mentes, eutektikus összetételű ö. v.-at előállítani.

Burgess Ch. O.: Szürke öntvények lángezdése. Foundry 1954. ápr. 114—121, 188—191, 196—198. old.

Szerszámgépek csúszófelületeit, büttyös tengelyeket, görgőket, fogaskerekeket stb. 820 °C-ra felhevítik és 100—200 °C-ra gyorsan lehűtik, miáltal martensites szövetszerkezetet kapnak. Fontos a kötött C tartalom. A legalkalmasabb a 0,55—0,7% kötött C tartalmú perlités ö. vas. Lángezdéssel 450—550 Brinell keménységet lehet elérni.

Kattus J. R.: Az öntöttvas tulajdonságai nagyobb hőmérsékleteken. Foundry 1955. febr. 96—97, 230—232, 234—237. old.

Melegszilárdsági osztályozó kísérletek ismertetése, melyeket különböző öntödekből származó próbatesteken 370—540 °C-on végeztek. A legjobb eredményeket a Cr—Ni—Mo—V ötvöztetésű anyag adta.

#### ÖNTÖDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter. — Felölös kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 400 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Elölízetés a Posta Központi Hírlap Irodával, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180—850.

Elölízetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkszámlaszám: 61.254

30781-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felölös vezető: Nyáry Dezső)



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## A műszaki fejlesztés helyzete és feladatai öntödéinkben

KÁLMÁN LAJOS

Dipl. Ing. L. Kálmán:

Die gegenwärtige technische Entwicklung und ihre Aufgabe in den Giessereien.

Eng. L. Kálmán:

The present technical development and its further tasks in our foundries.

Л. Калман:

Положение и задачи развития техники в литейных цехах венгрии.

A felszabadulás előtti időszak szűk látókö-réből kiszabadulva a szocialista iparosítás hatalmas távlatokat nyitott, ezzel együtt hatalmas feladatok is szabott öntödéinknek. Iparunk lendületes fejlesztése közben azonban nagyobb súlyt helyeztünk a termelés mennyiségének rendszeres fokozására, mint az egyre növekvő minőségi követelmények teljesítésére. Egyáltalán nem mondható kielégítőnek az a munka sem, amelyet az önköltség csökkentése, a gyártás gazdaságossága és gyártmányaink, valamint gyártási módszereink tökéletesítése: egyszóval a műszaki fejlesztés érdekében végeztünk.

Öntvénygyártásunkban különösen szembe-tűnő ez, hiszen a forgácsoló üzemek gyorsabb fejlődéséhez képest öntödéink, hátrányosabb helyzetből kiindulva, nem tudták lemaradásukat behozni. Ugyancsak nem tudtunk lépést tartani az utóbbi években a fejlettebb ipari államok irodalmából megismert, vagy ott látott korszerűbb és gazdaságosabb gyártási módszerekkel. Keveset tudtunk közülük átvenni vagy a hazai viszonyokra alkalmazva ipari méretekben bevezetni. Ez a tény sok nehézséget és súrlódást okoz az öntödék és forgácsoló üzemek közt, de előnytelen hatása van gyártmányaink gazdaságos elhelyezhetőségére is a világpiacra. Ebből azt a legfőbb következtetést vonhatjuk le, hogy az öntő szakembereknek nagyobb lendülettel és az eddiginél nagyobb hatásokkal kell az öntvénygyártás műszaki fejlesztését biztosítaniuk, vezető szerveinknek pedig nagyobb erkölcsi és anyagi támogatással kell az

öntödék és ezzel az öntvényfeldolgozó üzemek munkájának műszaki fejlesztését elősegíteniök.

Az öntvénygyártás sokoldalú ismeretét és több különálló tevékenység eredményes együtt-működését kívánja meg. Egyes fázisainak fejlesztése, korszerűsítése gyakran alapvető szervezési és műszaki változtatásokat tesz szükségessé a kapcsolódó műveletek végrehajtásában is. Az öntödék alap- és segédanyagait gyártó iparágak, az öntvény alakját meghatározó szerkesztő és a felhasználó átvételi feltételei döntően hatnak — az öntöde belső tevékenységén kívül — az öntvénygyártás eredményességére; elősegítik vagy hátráltatják fejlődését.

Az utolsó tíz év műszaki fejlődésére visszatekintve, elsősorban vas- és acélöntödéinkben találunk üzemszerűen bevezetett, korszerű technológiai folyamatokat, míg fémöntödéink a fémhiány miatt elmaradtak a fejlődésben.

A legeredményesebben bevezetett módszer a *nyers és felületileg szárított nagyméretű formák* alkalmazása és kiterjesztése, több tonnás darabokra is, az addig szárított formák helyett. Ez csaknem valamennyi acél- és vasöntödénkben meghonosodott. Ezzel csökkent az önköltség, rövidült az átfutási idő. A nyers forma alkalmazását nagy munka előzte meg; a homokvizsgálat általános bevezetése, a nagyobb gázátbocsátású természetes homokok, majd a *mosott homok* és *bentonit* felkutatása, illetőleg ipari méretekben való biztosítása. Nagy lépést jelentett ezen a területen a Homokelőkészítő Vállalat kísérleti üzemének létrehozása és több nagy öntödének homokelőkészítő berendezéssel való ellátása.

Nagy haladást jelentett hazánk öntödei szempontból számbavehető *homokfajtáinak* rendszeres felkutatása, majd megfelelő kataszterbe való foglalása, amely rövidesen könyv alakjában is közkézre kerül.

A felszabadulás után az olajos és egyéb *magkötő-anyagok* területén az import megszűnésével nagy nehézségek elé kerültek öntödéink. Még ma sem mondhatjuk el, hogy a vegyipar megfelelő és



olcsó magkötőanyagokkal látja el üzemünket, kiküszöböli a külföldi alapanyagokat. Eredményes munkának tekinthetjük e téren a cukorgyári repápektin egyenletes minőségben és kielégítő mennyiségben való gyártásának fejlesztését.

Ez évben biztató laboratóriumi kísérletek folytak az import alapanyagokból készült és a drága olajos magkötőanyagoknál jóval olcsóbb magkötőknek hazai nyersanyagokból való előállítására. Ez a terület még sok önköltségsökkentési lehetőséget rejt magában, hiszen nem mérték még fel a vegyi és egyéb iparágak hulladékaanyagainak, melléktermékeinek egész sorát *öntödei szempontból*.

Az acélöntödékekben a továbbra is szükséges nagymennyiségű mintahomok, valamint a hulladékhomok és maghomok regenerálásának hiánya, a homokelőkészítő berendezések meg nem felelő karbantartása miatt öntödéink homokfogyasztása még korántsem érte el a kívánt legkisebb szintet. Nem segítette elő az önköltség javulását az az iránymutatás sem, amely a drágább mosott homokot erőszakolta azokra az öntödékre is, amelyek berendezés hiányában azt gazdaságosan felhasználni nem tudták. Akadályozza a munkát a bentonit-örlemény gyakran ingadozó minősége is, amit szubjektív okok mellett az őrlőüzemek korszerűtlensége okoz.

E területen biztosítanunk kell az őrlőüzemek fejlesztésével a bentonit megfelelő és egyenletes minőségét. Fel kell kutatnunk az acélöntödék igényeit is kielégítő homokfajtákat. A homokfogyasztás csökkentését — az ésszerű homokelosztás mellett — további és korszerűbb homokelőkészítő berendezésekkel és a használt homok minél nagyobb mértékű regenerálásával kell biztosítanunk.

Számottevő előrehaladást tudnak acélöntödéink felmutatni a *légnyomósos, letörhető és a hőfejlesztő tápfejek* alkalmazásában is. A kihozatal javulása nagy acélmegtakarítást és önköltségcsökkenést eredményezett, de a hőfejlesztő porok gyártásának elhúzódása és a felhasználás kampányszerűsége fékezte a nagyobb eredmények kialakulását.

Nagymértékben elősegíthetné a letörhető tápfejek elterjedését a sok helyütt megtalálható maradiság leküzdése mellett, pl. a keramikus választómagok gyártása.

*Autóhenger- és egyéb perselyöntvényeink* mennyiségi és minőségi fejlesztését biztosítja a kielégítően korszerű gépekkel felszerelt pörgető öntöde. Az alakos acélöntvények pörgető öntését azonban az erőteljes propaganda és minisztériumi segítség sem tudta elterjeszteni, mert kellő műszaki előkészítés, sőt műszaki megfontolás nélkül próbáltuk ezt a technológiát általánosítani.

Eredményesen gyökerezett meg gépgyárainkban a nagy pontosságú *viaszformázás* elsősorban szerszámok, de bonyolultabb alakú más acélöntvények gyártásában is. Egyetlen üzemünk sincs azonban, mely megfelelően gépesítve valóban nagy sorozatok gazdaságos gyártására alkalmas lenne. A gyártás alapanyagának: az etilszilikátnak hazai előállítása vegyészaink tagadhatatlan érdeme, de drágasága veszélyezteti az eljárás gazdaságosságát.

A megfelelően gépesített sorozatgyártó precíziós öntöde létesítése és az etilszilikát árának lényeges csökkentése biztosíthatja, hogy ez a technológia az öt megillető helyet töltse be népgazdaságunkban.

Eredményként könyvelhető el, hogy az öntvénytisztítás nehéz és piszkos munkájában a légvágó és homokfúvó területén már teret hódított magának az *acélszemcsés- és a vízsugártisztító*. Nem válik azonban dícsőségére öntödéinknek, hogy az acélszemcsés tisztítók elégtelen karbantartása miatt sok a kieső idő és több olyan vízsugártisztító is van az országban, amely nincs üzemben.

Az acélszemcsés tisztítók nagyobb mértékű elterjedését az egészségre oly ártalmas homokfúvó berendezések helyett elsősorban az importlehetőség és a hazai gyártás korlátozott volta akadályozza.

Sajnos, szép számmal találhatunk olyan külföldön jól bevált és széles körben elterjedt eljárásokat, amelyek öntödéinkben nem tudtak gyökeret verni, elterjedni. Egyetlen *homokvető* (Sandlinger) sem dolgozik üzemszerűen öntödéinkben, a *magfúvógépek* túlnyomó többségben állnak, még a sorozatgyártásra profiljuknál fogva alkalmas üzemekben is.

A nyugaton is erősen terjedő, s a csehszlovák Petrzela nevéhez fűződő *vízüveg-szénsavas eljárás* közismert előnyei ellenére sem jutott tovább elszigetelt és félbemaradt kísérleteknél. Öntödéink megakadtak a megfelelő vízüveg-minőség és a szénsav-szállítás nehézségei miatt.

Valamivel több eredményt tudunk felmutatni a *héjformázás* terén, bár ma sem tisztázódott még sem az alaphomok, sem a megfelelő hazai kötőanyag, sem a gazdaságos felhasználási terület minden kérdése. Nagymértékben hátráltatta az 1949 óta folyó kísérleteket az egyes hazai kutatók egymás közti gyenge kapcsolata, a hazai nyersanyagbázis biztosítását szolgáló beruházások elhúzódása, a szükséges gyantaféleségek drágasága, az indulást meggyorsító bevált külföldi gépek, tapasztalatok behozatala, illetve átvétele előli elzárkózás felsőbb ipari szerveink részéről.

Nagymértékben elmaradtunk *kupolókemencéink* korszerűsítésében. Míg külföldön egyre általánosabbá válik a kupolók megfelelő műszerekkel való ellátása, bázikus bélése, a fúvósél felhevítése, oxigénnel való dúsitása stb. hazánkban alig van üzemi kupolókemence ellátva megfelelő műszerekkel. A fúvósél dúsitásával csak néhány hetes (kutatóintézeti) kísérletezést végeztünk, a levegő hevítésére alkalmas első *kaloriferes* berendezést csak az elmúlt napokban helyeztük üzembe, bázisosan bélelt kupolókemencével sem végeztünk még eredményes *üzemi* kísérletet. Sok helyütt adagolunk még elavult berendezésekkel, nem küszöböltük ki az adagolók nehéz fizikai munkáját. Egyik kisebb vasöntödéinkben biztosítottunk ugyan duplex eljárásra lehetőséget, de *fűthető* előtét-kemencét egyet sem létesítettünk.

Olvasztóberendezéseink közül újszerűnek mondható a kéreghengergyártás különleges kö-



vetelményeit kielégíteni kívánó *lángkemence* pakurátüzeléssel, bázisos béléssel. Ezt a kemencét a közelmúltban helyezték üzembe és első adagjai után bizalommal tekintünk az eddigi importból beszerzett jóminőségű hengerek gyártása elé.

Jelentős fejlődést mutat a nagy figyelemmel kísért és az első időkben sok nehézséggel, de kevés eredménnyel indult *gömbgrafitos öntvénygyártás*. A nagyüzemi felhasználás során jelentős élettartamnövekedés tapasztalható a gömbgrafitos hengerművi félkemény- és kéreghengerek terén. E módszer továbbfejlesztése és elterjesztése is hozzájárulhat a hengerimport teljes megszüntetéséhez.

Az alakos gömbgrafitos öntvények gyártása több kísérlet után is kis találati biztonság miatt lassan fejlődött. Ma egyetlen olyan öntődénk van, amely arra alkalmasnak tűnő bronz-, temper-, acélöntvények vagy kovácsolt darabok helyett fel tud ajánlani a felhasználóknak megfelelő minőségű alakos gömbgrafitos öntvényeket. Hengerműveink, a vasút és az autóipar már üzembe helyeztek kipróbálás céljából ilyen öntvényeket.

A FeSi-mal *módosított öntöttvas* bevezetése a nagyobb szilárdság elérésére nagy lendülettel indult, jelentős eredményeket is ért el, de egy ideig helytelen irányba terelődött, amikor rendeletileg kiadott tonnaszámok hajszolására kényszerítették az öntődeket, még akkor is, ha sem a rendelő, sem az öntvény felhasználási körülményei nem kívánták azt meg. Több szerszámgép öntődénk tud már a 30–32 kg/mm<sup>2</sup> szilárdsági osztály előírásainak megfelelő öntvényt szállítani.

A külföldön egyre szélesebb körben alkalmazott *kokillába való vas- és acélöntés* hazánkban csak szűk területen: egyszerű forgástestek és csőnyújtó hengerek öntésében terjedt el.

Temperöntődeink a fehértörötű lágyöntvények gyártásában értek el eredményeket a lágyítási idő bizonyos mértékű csökkentésével. Külföldön kisebb falvastagság-érzékenysége és rövidebb lágyítási ideje miatt széles körben terjedt el a *fekete törötű temperöntvény*, de hazánkban a megfelelő olvasztóberendezések hiányában csak a kupolából gyártható és erősebben igénybevett felhasználási területeken számításba nem vehető minőséget tudjuk előállítani.

Temperálókemencéink is elmaradtak a külföldön régóta alkalmazott elektromos hevítésű, védőgáz atmoszférával dolgozó és gáztemperáló kemencéktől, amelyek jóval kisebb energiaráfordítással oldják meg feladatukat.

A temperöntvénygyártás önköltségének jelentős csökkentése és megfelelő színvonalra való emelése érdekében a szükséges olvasztóberendezésekkel (duplex) és korszerű lágyító kemencékkel ellátott temperöntődeket kell létesítenünk.

Acélöntődeink olvasztóberendezéseinek gazdaságosabbá tételében jelentős lépésnek mondható, hogy két öntődénk dolgozik már *savas béléssel ivkemencével*, rövidesen pedig bekapcsolódik a harmadik acélöntőde is.

Nem vert azonban gyökeret egyetlen üzemünkben sem a szélfriűtés (kiskonverter), amely pedig olcsó és sok öntvényhez kielégítő minőségű acélt ad.

*Fémöntődeink* helyzetét és fejlesztési lehetőségeit a rendelkezésre álló nyersanyagok gazdaságos felhasználása és a jelentkező igények kielégítése szempontjából kell vizsgálnunk. Bauxitkincsünk, alumíniumiparunk alapot ad arra, hogy könnyűfém-formaöntést használjunk mindenütt, ahol színesfémeket lehet megtakarítani, ahol ez versenyezni tud az acéllal vagy vassal gazdaságosság szempontjából. Az importált színesfémekkel pedig a legnagyobb mértékben takarékoskodnunk kell.

Az autó-motorgyártásnak igen sok forgattyúháztölvénnyre van szüksége. E nagy sorozatot a jelenleg alkalmazott gépi homokformázás helyett kokillába kell önteni megfelelő szerkezeti változtatás után, ami oly nagymértékű önköltségcsökkentést tesz lehetővé, hogy a fémöntőde beruházási költsége két év múlva megtérülne.

A dugattyúgyártást is lehet korszerűsíteni megfelelő szerkezeti változtatás után.

Hazánkban több iparág azért nem tud kellő mértékben fejlődni, mert *nyomásos öntési* kapacitásunk nem kielégítő. Pedig hazai nyersanyagunk: az alumínium leggazdaságosabban itt használható fel, hiszen megmunkálást alig kívánó, csaknem kész, ezért kis súlyú, de értékes öntvényt tudunk belőle előállítani.

A nyomásos öntés fejlesztése egész sor iparág rohamos fejlődését vonhatja maga után. A motor-kerékpár, varrógép, műszerek, elektromos és pneumatikus szerszámok gyártása, a híradástechnika, a szerelő- és a járműipar, a háztartási gépek, a fényképezőgép, látszó, a játékipar és egyéb területek várnak jelenleg a nyomásos öntés fejlesztésére. Ne felejtjük el, hogy nem az egy főre eső alumíniumtermelésünk, hanem az egy főre eső alumíniumfogyasztásunk fejezi ki ipari kultúránk és vele együtt életszínvonalunk emelkedését is.

Ezért célul kell kitűznünk olyan nyomásos öntőde létesítését, amely megfelelő gépkapacitással, saját szerszámtervező és kivitelező műhellyel rendelkezik. A fejlesztés megköveteli még, hogy a szerszámok készítéséhez hazai gyártmányú, jó légedző acél álljon rendelkezésünkre, mert a jelenleg használt, ötvöztött acélok edzés közben vete-mednek, ezért csak félkeményre edzik, ami rontja a tartósságot.

A sárgaréz és bronzöntvényekkel a legnagyobb mértékben takarékoskodni kell szigorú *anyag-normák* betartásával. Ennek egyik módja a már megkezdett, de továbbfejlesztendő *pörgető öntés*, ahol a vasöntés már fejlettebb tapasztalatai segítségével nyújthatnának.

A *kettősfém ólombronz csapágycsapat* gyártásának mennyiségét és a korszerűbb pörgető öntésre való áttérést már rendelet írja elő. Alkalmazásuk területe azonban tovább szélesíthető és nagy színesfém megtakarítást tesz lehetővé.

A sok új feladat felvetette a vas és fémöntődek részéről is egy nagy öntődéhez csatolt vagy önálló *kísérleti öntőde* létesítésének kérdését. A kísérleti öntődek alkalmasak lennének arra, hogy a Vasipari Kutató Intézet gyakran elméleti irányú és kisüzemi kísérletein túlmenően az új eljárások üzemszerű kikísérletezését és nagyüzemi alkalma-



zásának bevezetését végezzék, anélkül, hogy a technológiai folyamatot a termelő üzemben jelentős mértékben megzavarnák.

Öntödeink színvonalának fejlesztésével szoros összefügg az egyes munkafolyamatok, elsősorban az anyagmozgatás gépesítése. Az egyes munkafolyamatok összefüggő, komplex gépesítése szükségessé teszi a hazai öntödei gépgyártás megindítását és központosítását, lehetőleg egy nagy öntödéhez kapcsolva, hogy a szaktanácsadás és a gépek üzemszerű kipróbálása biztosítva legyen.

Ide tartozik az önköltségcsökkentés egyik fontos alapfeltétele; a megfelelő kapacitású *mintatartók* létesítése, amelyek hiánya évente számos öntödeinkben milliós értékű minták tönkremenetelét okozza.

Nagyjelentőségű fejlődési lehetőséget nyitna még öntödeink előtt, ha olyan *profilrendezést* hajtának végre, amely messzemenően szem előtt tartaná a technológiai homogenitást.

Ilyen jellegű feladatot pedig csak az iparágak felett álló központi szerv tud végrehajtani, mint az idei Öntödei Tanácskozáson elhangzott javaslat szerint napjainkban megalakuló *öntödei osztály*.

Ugyanennek a szervnek lehetne feladata pl. a korszerűtlenül és igen gazdaságtalanul dolgozó néhány kisüzem összevonása egy olyan öntödébe, ahol a gazdaságosabb gyártás alapfeltételei megteremthetők.

Az új technológiák bevezetését és újszerű berendezések alkalmazását rendkívül gyorsan segítheti elő a *fejlettebb ipari országokkal való együttműködés*, a nemzetközi szakmai megmozdulásokon való részvétel. Az eddig lebonyolított kiküldetések alkalmával nem mindig vették figyelembe, hogy megfelelő szakképzettségű, lehetőleg a vendéglátó országok nyelvét beszélő szakembert kell kiválasztani, aki át tudja venni és hazatérve be tudja vezetni az új módszereket. Ennek ellenére sok újat hoztak a külföldi utazások a gépesítés, a precíziós öntés, temperöntvények, a kéreghenger-, a lánctaggyártás stb. területén.

Nem használtuk ki eléggé azt a lehetőséget sem, hogy korszerű berendezéseket, szabadalmakat megvásárolhatunk és ezzel lényegesen megrovidíthatjuk vagy meg is takaríthatjuk a néha nagyon hosszadalmas és költséges reprodukáló kutatást.

Sok nehézséget okoz és gyakran gátat is vet a haladásnak a már megszerzett és lerögzített külföldi tapasztalatoknak indokolatlanul szigorú bi-

zalmas ügykezelése, ami alól tanulmányi leírásokat ritkán szabadítanak fel.

Az új, haladó munkamódszerek általánosítása az anyagi feltételek mellett elsősorban a *szakemberek* képzettségén és akaratán múlik. Meg kell azonban állapítani, hogy a képzettség területén súlyos hiányosságok vannak, amit rohamosan pótolnunk kell. A kétéves tanulóképzés elégtelensége és a személyek meg nem felelő kiválasztása ki nem elégítő öntőutánpótlást eredményezett. Középkádereink képzésére sem fordítottunk annyi gondot, amint e kérdés súlyossága ezt megkívánja. Nem lesz könnyű feladat és csak nagy erőfeszítések árán lehetséges annak a rendeletnek a betartása, amely a műszaki vezetői állások betöltésekor előírja a legalább középfokú műszaki képzettséget. Meg kell valósulnia a mérnökképzésben az öntödei tanszék felállításának is, elsősorban a miskolci Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetemen.

További nehézségeket jelent, hogy a nem ritka *átstrukturizálások*, az ezzel kapcsolatos munkahelyváltozások kizökkentik a dolgozókat munkájukból, ami általában a fejlődés rovására megy.

Az *újítómozgalom* nagymértékű fellendülése mellett is hátráltatja haladásunkat a jó kezdeményezések, újítások nem ritkán bürokratikus kezelése, de még nagyobb károkat okoz az a — sajnos előforduló — jelenség is, hogy a kezdeményező, kísérletező, újat és jobbat kereső szakember az első nehézségek vagy sikertelenségek után a hivatali és társadalmi szervek egyes képviselőitől nem mindig kapja meg a kellő megértést és pártfogást. Ennek sajnos, a múltban nem egy példájával találkozhattunk. Ha a haladásért lelkesedő ember vezetői részéről nem támogatást, hanem bizalmatlanságot tapasztal, gyakran lemond a további kezdeményezésről.

A legutóbbi időkig *bérezési rendszerünk* is inkább a termelési feladatok teljesítését, mint a fejlesztés eredményességét, vagy a minőség javítását jutalmazta. Ebben hibásak azok a vezetők is, akik a rendeletileg előírt selejtlevonás, illetőleg selejtprémium serkentő hatását nem vették igénybe a minőség javítása érdekében.

Feladatunk a második ötéves terv küszöbén nem lehet más, minthogy az eddig tapasztalt nehézségekből tanulva minden erőnket latba vessük a korszerűbben, gazdaságosabban, többet és jobbat termelő öntőipar megvalósítása érdekében, hiszen ez az életszínvonalunk emelésének általunk legeredményesebben befolyásolható lehetősége.



# Acélöntvények Röntgen-vizsgálatának gyakorlati kérdései\*

KOTTRA REZSŐ  
Wilhelm Pieck Waggongyár, Győr

R. Kottra :

Einige praktische Fragen zur Röntgenprüfung der Stahlformgüsse.

Eng. R. Kottra :

Some practical questions in the field of X-ray examination of steel castings.

Д. Коттра :

Практика рентгенизирования стальных отливок.

Acélöntvények és általában öntvények vizsgálatával a Röntgen-anyagvizsgálati irodalom igen széleskörűen foglalkozik. Legtöbb könyv és cikk beéri azzal, hogy néhány sorban felsorolja azokat a nehézségeket, melyek az öntvényvizsgálat során felmerülnek és legjobb esetben röviden utal néhány olyan gyakorlati fogásra, melyek halvány ösvényt mutatnak ezen a nehéz terepen. A hazai gyárak Röntgen-laboratóriumi gyakorlatában is ugyanez a helyzet. Gyárlátogatásaink során csak elvétve találkoztunk öntvények Röntgen-vizsgálatával, ezek legnagyobb része is könnyűfém öntvények átvilágítása volt. Azt mondhatjuk, hogy jelenleg a hazai Röntgen-vizsgálat tömegét a hegesztések vizsgálata teszi ki. Ez érthető is, ha meggondoljuk, hogy a hegesztések vizsgálata már csaknem teljesen kialakult, a nyert eredmények értékelésére határozott előírások vannak, probléma inkább csak a vizsgálatok technikai elvégzésekor adódik helyenként. Az átvilágítandó vastagságok csaknem mindig 50 mm-en alul vannak, erre a célra pedig a hazánkban a legtöbb laboratóriumban megtalálható névlegesen 250 kW maximális feszültségű berendezések többnyire megfelelnek.

Egészen más a helyzet a vas- és acélöntvények Röntgen-vizsgálatakor. A vizsgálati módszerek itt még eléggé gyermekcipőben járnak, a nyert eredmények kiértékelésére előírás nincs, a hibahelyek némely megjelölési formáit is sokszor csak egyes öntvények rétegenként való elforgatásával, hosszadalmas úton tudjuk megállapítani. A felvétel elkészítése is gyakran nehézségekbe ütközik: sokszor akadályozza a hozzáférhetőség hiánya, pl. kis nyílások. Megmunkálendő lyukak falának átvilágítását lehetetlenné teszi az, hogy nem lehet bennük a filmet és különösen a keményebb erősítő-ernyő lapokat elhelyezni. Máskor a falvastagságok egyenlőtlensége és különösen a hirtelen falvastagság-változások gátolják a jól kiértékelhető felvétel készítését. Nagy nehézségeket okoz az egyes öntvények bonyolult alakja is. A komplikált felületekről nem mindig lehet egy filmre áttekinthető felvételt készíteni. Gyakran sok kisebb felvételt kell készítenünk egy-egy munkadarabról, ami egyrészt drágítja a vizsgálatot, másrészt a

részletfelvételek nehezebben áttekinthetők, különösen a filmkiértékelésben nem gyakoroltak számára. Öntvényeknél többször előfordulnak olyan nagy falvastagságok is, amelyek vizsgálata a jelenleg hazánkban használatos berendezésekkel eleve lehetetlen.

Nagyobb falvastagságok átsugárzása csak igen drága és nagy üzemköltséggel járó berendezésekkel, *elektromgyorsítókkal, betatronokkal* végezhető el. Ezeknek a röntgensugárképződés határfoka a közhasználatban levő röntgenképek határfokánál 30–60-szor nagyobb, a kisméretű, pár század mm<sup>2</sup> fókuszfelület következtében a képek igen élesek, a rövid hullámhosszúságú, különösen kemény sugárzás pedig nagy, 70–600 mm vastagságú acélok átvilágítását is lehetővé teszi. Az utóbbi évtizedben azonban a külföldi iparban inkább a mesterségesen előállított rádióaktív sugárzókat, az ún. *izotópokat* használják rendszeresen nagyobb falvastagságú darabok, így öntvények vizsgálatára is. Ezek a Röntgen-berendezéshez viszonyítva igen kis méretűek. Sugárzás ellen védő téglában, kapszulában vannak, így olyan helyen is használhatók, ahol egyébként az átvilágítást nem lehetne elvégezni. Könnyen mozgathatók, üzemi költségük nagyon kicsi, beszerzési költségük lényegesen kevesebb, mint az azonos teljesítményű nagy Röntgen-berendezéseké. Az általuk keltett mesterséges gamma sugárzás azonos tulajdonságú a Röntgen-sugárzással, de minthogy az ipari rádiográfiában használatos védőkapszula átmérője nagyobb, ezért általában nem érhető el velük olyan finom részletezésű éles kép, mint a Röntgen-sugarakkal. Mivel főleg az öntvénygyártásban használják ezeket, még pedig az ún. első öntvénydarabok, valamint nagy igénybevételű öntvények szabványos vizsgálataként, azonkívül öntvények hegesztéssel történő javításának felülvizsgálatánál, ezért a finom részletek elmaradása ellenére is használhatók a felvételek. Az olyan hibák ugyanis, mint a zsugorodási szívódás, gáz-hólyagok, szivacsosság, meleg-repedések, homok-zárványok könnyen felfedezhetők gamma sugarakkal is.

Külföldön főleg az Iridium 192 és Cobalt 60 készítmények terjedtek el, melyekkel 500 milli-Curie erősségű preparátumok esetén 60, illetve 150 mm acél átvilágítása is lehetséges. A Tantal 182 a rádiumhoz hasonló tulajdonságokkal rendelkezik és 40–350 mm acélvastagságokon belül használható jó eredménnyel.

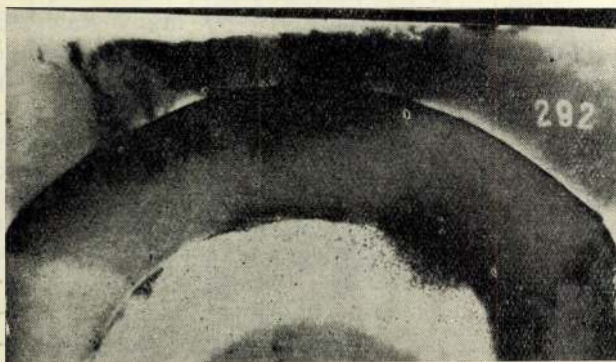
A gamma sugárzók *előnye*, hogy a készülék könnyű, kis helyen elfér és üzemből levő, nehezen mozgatható darabok vizsgálatára is használható. Nagyobb falvastagságok vizsgálhatók vele, mint a közönséges Röntgen-berendezésekkel és hirtelen változó falvastagságok esetén is kielégítő eredményt ad. Karbantartást nem igényel, az öntvé-

\* Érkezett 1955 V. 4-én



nyek éleit a szórás megakadályozására ólommal, vagy kiegyenlítő gyurmával eltakarni nem szükséges. *Hátrányuk* a hosszú expozíciós idő, a finom részletek hiánya és a hibák iránti kisebb érzékenység, mely a kiértékelést megnehezíti.

A nagy falvastagságokon kívül nehezíti még az öntvényeken a Röntgen-vizsgálat alkalmazását az is, hogy sok üzemben helytelenül idegenkednek tőle. Az üzemek igen sokszor nem a hibák és a gyártási nehézségek csökkentésére vagy kiküszöbölésére szolgáló eszköznek nézik, hanem a termelés hátráltatójának, mely olyan rejtett hibákat is hozhat felszínre, melyek egyébként esetleg nem okoznának nehézséget az öntvények átadásakor. Bizonyos mértékben alátámasztja az üzemek rossz véleményét az, hogy meglevő berendezéseinkkel csak korlátozott vastagságig tudjuk a vizsgálatot elvégezni, és az öntvények alakja is oka lehet a sikertelen felvételi kísérletnek. Által-



1. ábra. Röntgen-montázs. A szívódás képe áthúzódi a vastagabb részbe is.

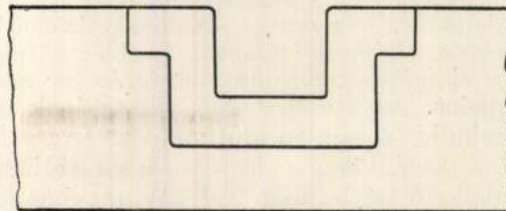
ában azonban az átsugárzással való vizsgálat igen fontos eszköz. A továbbiakban beszámolunk azokról a tapasztalatainkról, melyeket a selejt csökkentésére és a minőség javítására az öntvények Röntgen-vizsgálatában szereztük, hogyan lehet a nehézségeket kiküszöbölni és milyen könnyítéseket tudunk alkalmazni munkánk közben.

Egyszerű alakú, vékonyfalú, nem nagy kiterjedésű darabok Röntgen-vizsgálata ritkán okoz bonyodalmat. A megfelelő nagyságú filmet, finom fehér kartonlapra ragasztott kalcium-wolframát anyagú erősítőernyők közé fogva fekete filmtasakba vagy alumínium kazettába zárjuk és a darab alá tesszük. A szórt sugárzás elnyelésére a tasak alá 3–4 mm vastag ólomlemez helyezünk. A felvétel élességének növelése megköveteli, hogy a filmet minél közelebb hozzuk az erősítő ernyőkhöz. Ezt a legtöbb esetben a darab súlya által okozott szorító erő el is végzi, ritkán kerül rá sor, hogy a rászorítást csavaros szorítókkal, ékekkel vagy esetleg rugókkal kell elvégeznünk. A fősugár irányát teleszkópszerűen kihúzható központkeresővel a darab hozzávetőleges középpontjába állítjuk, majd a beállított fókuszfilm távolsághoz táblázatból kikeressük a megfelelő gerjesztő feszültség és megvilágítási idő adatokat. Ezeknek ismeretében a felvétel már elvégezhető.

Komplikált öntvényekről gyakran 7–8, esetleg több felvételt kell készítenünk, hogy a lehetséges hibahelyekről elegendő tájékozódást nyerjünk.

Az öntvényeknél általában igen fontos, hogy a darabról a felvételi naplóban vázlatot készítsünk, szükség esetén több oldalról is és azon bejelöljük az egyes felvételek helyét, a beömlési, megvágási és holtfejek fekvését, az esetleges hűtővasak elhelyezkedését stb. Az utóbbiakról a feljegyzések azért is fontosak, mert ezeken a helyeken találhatunk rendszerint nagyobb méretű szívódásokat, gázzárványokat, vagy salakot. De jó szolgálatot tesznek ezek a feljegyzések akkor is, ha később hasonló darabok kerülnek vizsgálatra. Feljegyzéseink révén megtakaríthatunk sok időrabló kísérletezést, ami a meglevő táblázatok mellett is elkerülhetetlen lenne különben. A vázlatok készítése sok időt vesz igénybe, főleg sok különböző darab esetén. Könnyíthetünk a munkánkon, ha a gyakrabban előforduló darabokról pauszpapírra készítenünk olyan nagyságú vázlatokat, hogy a róluk készült másolatokat a felvételi napló megfelelő rovatába beragasztthassuk.

Előfordul olyan eset, amikor ugyanazon öntvénynek két-három különböző vastagságú helyéről kell felvételt készítenünk. Ha ezt több felvétellel készítésével oldjuk meg, akkor a felvételek értékelésekor esetleg több képen kell összehasonlítani az egyik képről a másikra átnyúló hibát, a képeket egymás mellett kell vizsgálnunk. Egy



2. ábra. Hirtelen átmenet keskeny bordába

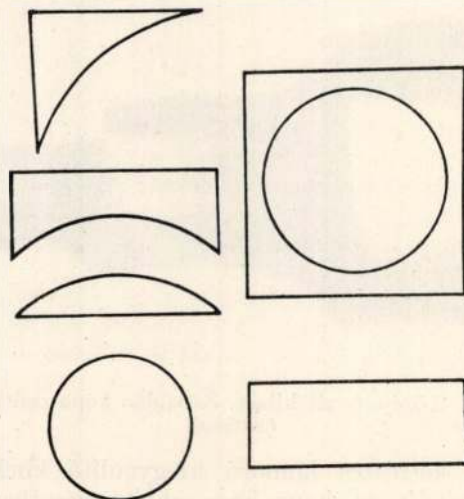
felvétel esetén a vastagabb részek helyén csak átlátszó világos foltot kapunk. Ilyenkor úgy segíthetünk a dolgon, hogy a különböző vastagságú öntvényrészeket többszörös átvilágítással egy filmre rögzítjük. Elhelyezzük a darab alatt a vizsgálandó résznek megfelelő nagyságú filmet, majd a legvékonyabb résznek megfelelő feszültséggel és idővel elkészítjük az első felvételt. Ezután a darabnak ezt a részét ólomlemezekkel és a később ismertető töltőmasszával elzárjuk a további átsugárzás elől és úgy folytatjuk a következő, vastagabb rész átvilágítását megfelelő feszültségi és időadatokkal. Ha van még ennél is vastagabb rész, akkor az előbb átvilágított réteget ismét eltakarjuk ólommal és töltőmasszával. Az ilyen fokozatosan átvilágított film előhívása után kényelmesen megfigyelhetjük az egyes rétegekben előforduló hibákat, amint ezt az 1. ábrán láthatjuk. Ezt a módszert a fényképezésnél előforduló analógia után Röntgen-montázsnak neveztük el.



Nehezebb dolog jó felvételt készíteni abban az esetben, ha hirtelen az átmenet vastag, de aránylag keskeny öntvényrészből vékonyabb lemezrészbe, pl. 65 mm vastag, de csak 30 mm széles bordarészből 25 mm vastag lemezbe (2. ábra). Ekkor a szórt sugárzás az élek miatt olyan nagy, hogy annak szűrése, illetve kiküszöbölése már komoly gondot okoz (3. és 4. ábra). A vékonyabb részek eltakarására különböző nagyságú ólomlemez darabokat, legtöbbször téglalap alakú körlemez vágunk ki ólomlemezről, rendszerint 5 mm-es átmérő emelkedésekkel. Ezek egyszeri elkészítés után megőrizve később is használhatók. Öntvényeken levő kör alakú szemek éleinek, körvonalainak határolására rendszerint négyzet alakú ólomlemez közepéből vágunk ki megfelelő átmérőjű lyukat. A gyakorlatban kialakult szükséglet szerint különböző átmérőjűeket lehet előre készíteni. Jól használhatók a körszelet és a homorú körív alakú ólomlemez is (5. ábra).

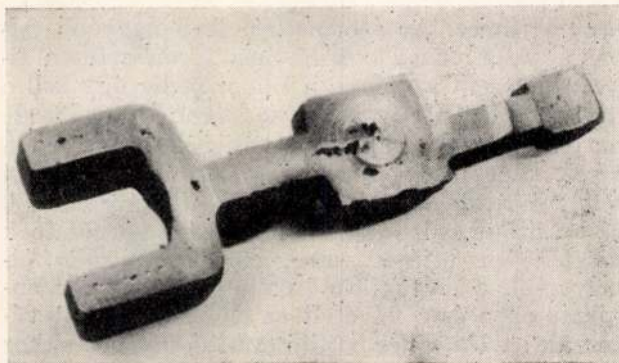
Bármennyire is próbáljuk a vékonyabb részeket ólomlemezrel tarkítani, a nagyobb vastagságoknál az ólom szélén mindig találunk többkevesebb sugárzást, ami a felvételt rontja, sőt esetleg használhatatlanná teszi. Ezért az öntvényeknél az ólomborítás mellett mindig kell még könnyen alakítható, az acéléval csaknem azonos elnyelőképességű töltőmasszát is alkalmazni, amellyel az ólomborítás melletti sugárbeszűrődést csaknem teljesen kiküszöbölhetjük. Erre a célra több különböző anyaggal kísérleteztünk: bárium-szulfurikum és agyag, ólomoxid és agyag, bárium-szulfurikum és bentonit keverékével. Az ólomoxid mérgező hatásának kiküszöbölése céljából, és az

elégtelen szűrőhatás miatt végül is igen finom laboratóriumi szitán átszitált ferrowolfrám és krépor keverékét találtuk legmegfelelőbbnek. A ferrowolfrám porból kb. 35—40 súlyszázalékot kevertünk össze szárazon 60—65 súlyszázalék finomra őrölt kréporral és a keverékhez kb. 25% híg olajat adunk. Az így elkészített üveges kitt-

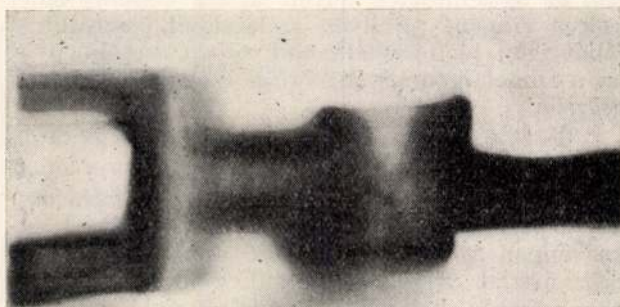


5. ábra. Az öntvényvizsgálathoz használt ólomlemez alakjai

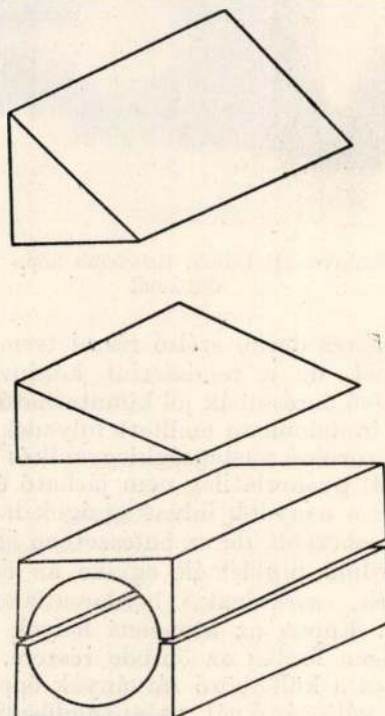
szerű masszával elkent részek sugárelnyelése közel azonos az acéléval és így a sugárbeszűrődések zavaró hatása eltűnik. Használható ez a massa vastagságkiegyenlítésre is, bár nagyobb tárgyak feltöltése meglehetősen hosszadalmas és sok masszát fogyasztó művelet. Hátránya, hogy a sötét színű massa az ólomlemezhez és az öntvénydarabokhoz, de a vele dolgozók kezéhez is erősen



3. ábra. Hirtelen átmenet elroncsolt darabon



4. ábra. Felvétel a 3. ábrán bemutatott öntvényről. Szívódás végig a darab közepén van

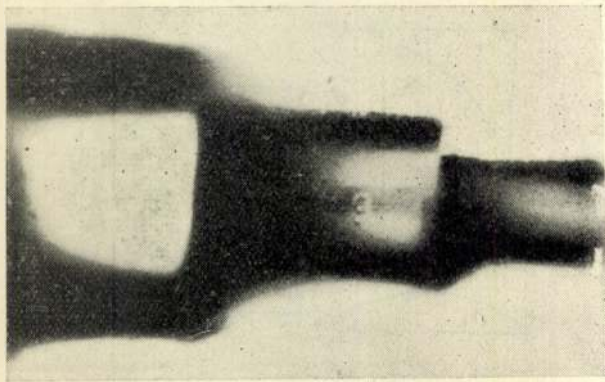


6. ábra. Kiegyenlítő ékek és kockák öntvények vizsgálatához



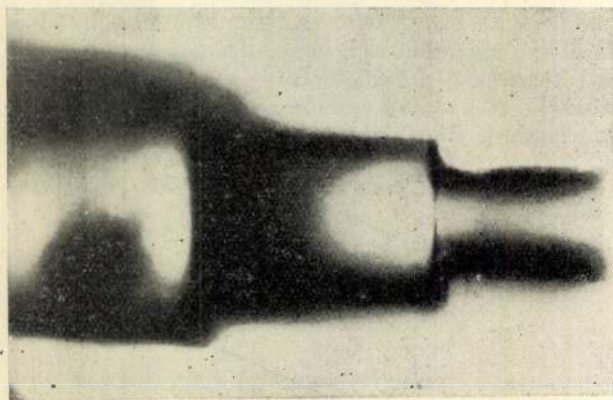
hozzáragad, ezáltal lassan, de állandóan fogy és a kézzel is nehéz lemosni.

Vastagságkiegyenlítésre elvértve használhatók előzetesen Röntgen-vizsgálattal hibamentesnek talált acéltuskóból készített kiegyenlítő ékek is. Ezeknek, valamint a középén hengeresre kies-



7. ábra. Középvonali hibák. Szívdás képe centrifugálöntésnél

tergált kétrészes homorú kiegyenlítő kockának közös hibája az, hogy igen sokféle méretben kell előre elkészíteni és aránylag ritkán használhatók (6. ábra). Még a hengeres darabokból is inkább kiegyenlítő kocka nélkül készítünk felvételt, ha csak a rendelő nem ragaszkodik feltétlenül a szélső szálak értékeléséhez is. Vastagságkiegyenlítés nél-

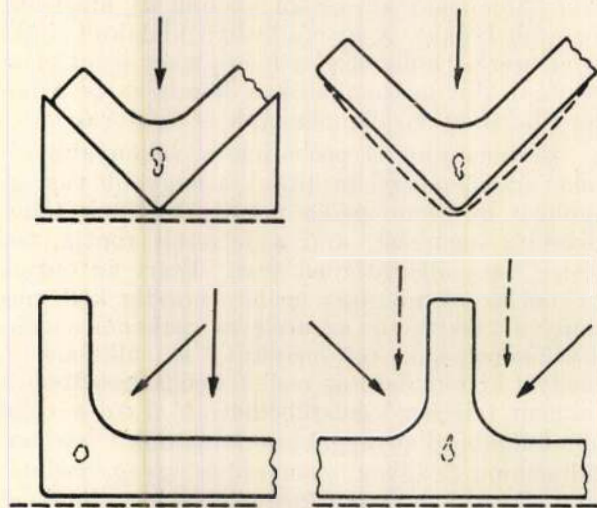


8. ábra. Középvonali hibák. Szívdás képe statikusöntésnél

kül a hengeres darab szélső részei természetesen besötétednek, de a rendszerint középvonali elhelyezkedésű öntéshibák jól kimutathatók (7. és 8. ábra). Az irodalomban említett folyadék alá való merítéssel történő vastagságkiegyenlítés öntvényvizsgálatnál gyakorlatilag nem járható út, már a méretek és a nagyobb falvastagságok miatt sem.

A legnehezebb, de az öntészetben igen gyakran előforduló problémák egyike az öntvények szögleteinek, sarkainak, bordacsatlakozásainak vizsgálata. Éppen az átmeneti helyek hibáinak ismerete igen fontos az öntőde részére, mert az odvasság és a különböző zárványok éppen a falvastagság változásoknál, az anyagdúsulás helyén szoktak előfordulni. Analógiája ennek a hegesztések vizsgálatánál a sarok vagy élvarratok és a

T-darabok varratainak vizsgálata. Sokféle módszerrel próbálkoztunk ennek a problémának megoldásakor, de az eredmények csak részben voltak kielégítőek. Egyszerű,  $90^\circ$ -os szög esetén, ha a darab alakja ezt lehetővé teszi, két  $45^\circ$ -os kiegyenlítő éket alkalmazhatunk és a sugárirányt is úgy kell beállítanunk, hogy a fősugár a darab sarokpontján keresztülhalva merőlegesen érje az aláhelyezett filmet (9. ábra). Kiegyenlítő ékek hiánya, vagy az elhelyezés lehetetlensége esetén két felvétellel kell operálnunk egy filmen. Az első felvétellel elkészítjük a vízszintes lemez képét, majd ezt a részt csaknem a függőleges bordarészig ólomlemezrel eltakarva a csőbúrát kb.  $45^\circ$ -os szögben állítjuk be és elkészítjük az átmeneti rész képét is ugyan-



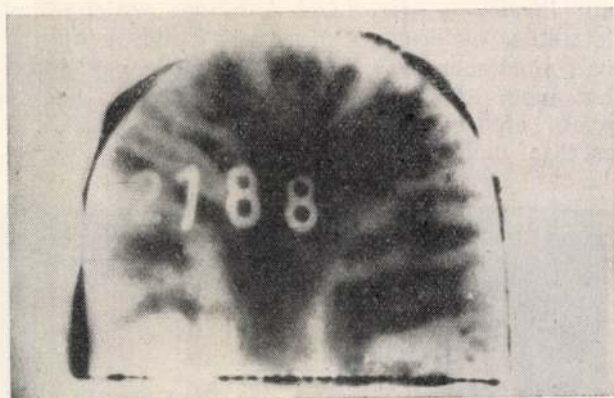
9. ábra. Bordacsatlakozások vizsgálata

arra a filmre. Az átmenetben levő nagyobb falvastagságot ennél a felvételnél természetesen figyelembe kell vennünk, a filmet pedig úgy kell a darab alá helyezni, hogy a sarkon átmenő ferde irányú sugarak még filmet érjenek, különben a sarok képe lemarad a felvételtől. Ha hajlítható fóliával rendelkezünk, akkor a sarokgörbületnél az erősítő ernyőt a filmmel együtt a görbületnek megfelelően szintén meggömböltjük, mögéje elhelyezzük a meghajlított ólomlemez a szórt sugárzás ellen és a felvételt az előbbieket szerint végezzük el. Ha nincs hajlító erősítőernyőnk, akkor az általánosan használt kalciumwolframát ernyőből készíthetünk szeletekből összeragasztott fóliát, mely bizonyosfokú hajlítást megenged, csupán az összeillesztés helyén látszik keskeny fehér csík a filmen. Az ilyen szeletekből összeállított fóliát igen jól használhatjuk olyan esetekben is, ha a filmet igen kis átmérőjű lyukakban kell elhelyezni.

T-alakú bordacsatlakozások szintén gyakran előfordulnak a gyakorlatban és nehéz problémát jelentenek. Ha a felvételt csak a függőleges bordával párhuzamosan két oldalról végezzük el, akkor éppen a borda alatt levő esetleg zárványos rész marad vizsgálatlanul. Legjobb eredményt akkor értük el, ha a két oldalról való felvételt nem a bordával párhuzamosan, hanem kb.  $45^\circ$ - $45^\circ$ -os szögben készítettük el egy filmre, termé-

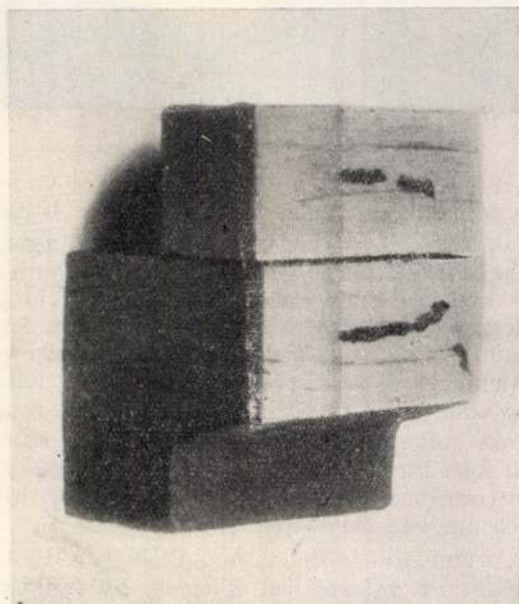


retük szerint igen különbözőek lehetnek, kezdve az egészen apró, 0,3-tól 1 mm, a közepes 1—5 mm vagy a nagyobb 15—20 mm, és a még ennél is nagyobb átmérőjű gázhólyagok. Alakjuk nem mindig gömbalakú, mert a túlyukacsosság, pl. hosszú, keskeny, tűszerű hengeralakú üregek; az ellapult gázhólyagok elnyújtott alakú szürke foltok elágazásokkal stb. A Röntgen-felvételeken a túlyukacsosság sűrűn egymás mellett levő apró fekete pontokban jelentkezik (14. ábra). Csaknem azonos a képük az apró gázbuborékoknak is (15. ábra). A különbség csupán abban van, hogy az apróbb pontok ritkábban elszórva jelentkeznek, nem oly sűrűn, mint a túlyukacsosságnál. Azon-

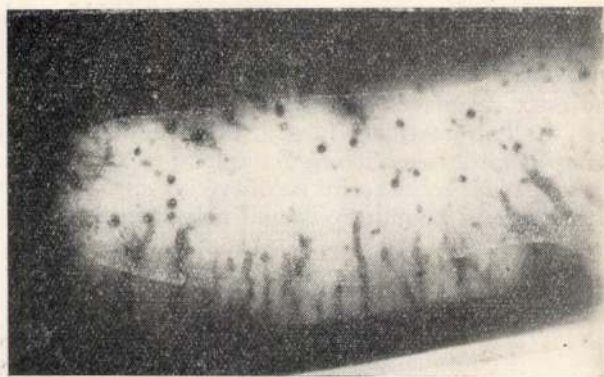


17. ábra. Nagy gázhólyag fényképe

kívül a pontok sem olyan feketék, minthogy a gázbuborékok gömbalakúak lévén, méretük mélységirányban jóval kisebb, mint az öntvény felületére rendszerint merőlegesen elhelyezkedő tűszúrások hosszú üregei. A 16. ábrán bemutatott felvételen nagy szabályos kerek folt látható, amelyről a szem leosztérgálása után kiderült, hogy szabályos félgömbalakú gázhólyag (17. kép). Az előző felvétel felső részén erősen szétágazó két sötét folt



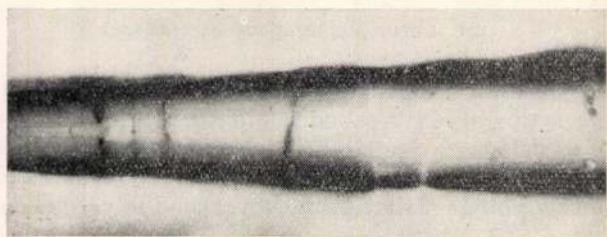
18. ábra. Ellapult gázhólyag



19. ábra. Ellapult gázhólyag metszete

szívódás, melyek a félgömbalakú gázhólyagoknál sokkal mélyebben fekvettek, úgyhogy csak keresztirányú gyalulással lehetett azokat felszínre hozni. A nagyobb gázzárványok, lyukak rendszerint sötét, gyakran elnyújtott alakú foltokként találhatók a felvételeken és leggyakrabban alig különböztethetők meg a később tárgyalandó zsugorodási üregektől, amint hogy a salak- és homokzárványok között se vonható éles határ.

A gázzárványok tárgyalásakor említjük meg az ellapult gázhólyagokat és az általunk „szújáratoknak” elnevezett gázzárvány alakzatot is. Ha a felvételen szabálytalan alakú szürke foltokat látunk, amelyekben esetleg éles fekete pont van, az



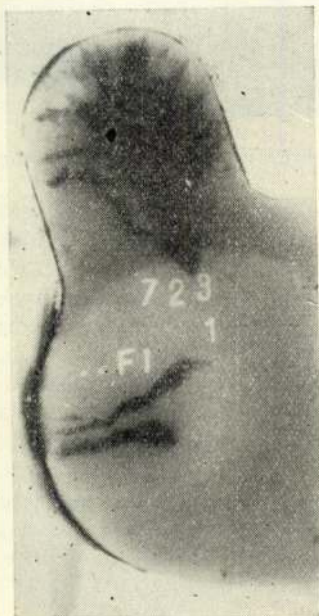
20. ábra. Szújáratok

rendszerint olyan *ellapult gázhólyagot* jelent, ahol a fekete pont helyén a hólyagból kéményszerű keskeny rész emelkedik ki (18. 19. ábra). A „szújáratok” a fém dermedése közben befelé húzódó, elágazó alakú, keskeny szürke gázhólyag maradványok, melyeknek vége rendszerint sötétebb, fekete pontként jelzi a gázbuborék végső megdermedési helyét (20. ábra).

A *repedések* az öntvény hűtéskor fém zsugorodása folytán fellépő és ki nem küszöbölt belső feszültségek miatt keletkeznek. Rendszerint nem hajszálrepedések — ezek röntgenezéssel úgy sem mutathatók ki —, hanem nagyobb méretű folytonossági hiányok, melyek a felvételeken erősen látszódnak, esetleg elágazó sötét fekete vonalakként találhatók. A 21. ábrán kísérletképpen öntött gyorsacélfúró szárában levő melegrepedéseket mutat, melyek később a megmunkáláskor felszínre kerültek és a szár törésére vezettek. Repedéses darabok általában ritkán kerülnek vizsgálat alá, mivel az erősebb repedés rendszerint *rés* formájában mutatkozik az öntvényeken és az a körülmény már selejtek.



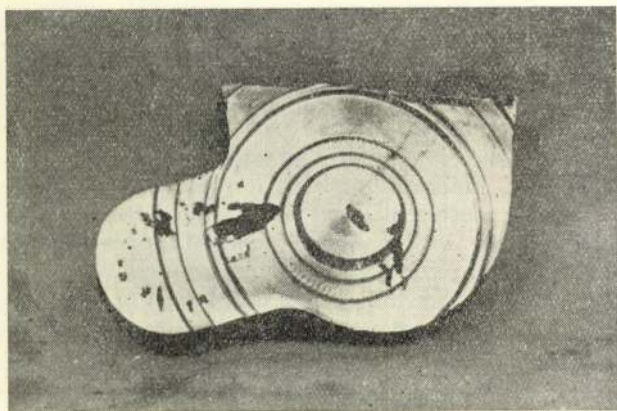
A zsugorodási, fogyási üregek, szívódás, odvasság (lunker) lényegükben a nagyobb gázzárványokhoz hasonlíthatók és Röntgen-képük azoktól csak az öntvényben elfoglalt helyük ismeretében különböztethető meg. Ebben az esetben is jó szolgálatot tesz a felvételi naplóba rajzolt vázlat, ti. a szívódás rendszerint az öntvény külső felületéhez közel, a beömlő nyílásnál helyezkedik el, míg



21. ábra. Melegrepedéses fűrészár

az odvasság a legvastagabb, s így legkésőbb megdermedő öntvényrészben található. Megjelenésükre nézve elágazó, szabálytalanul változó sötét foltok rendszerint éles szélekkel. Néhány ilyen természetű öntvényhibát láthatunk a következő felvételeken. (22. és 23. ábra).

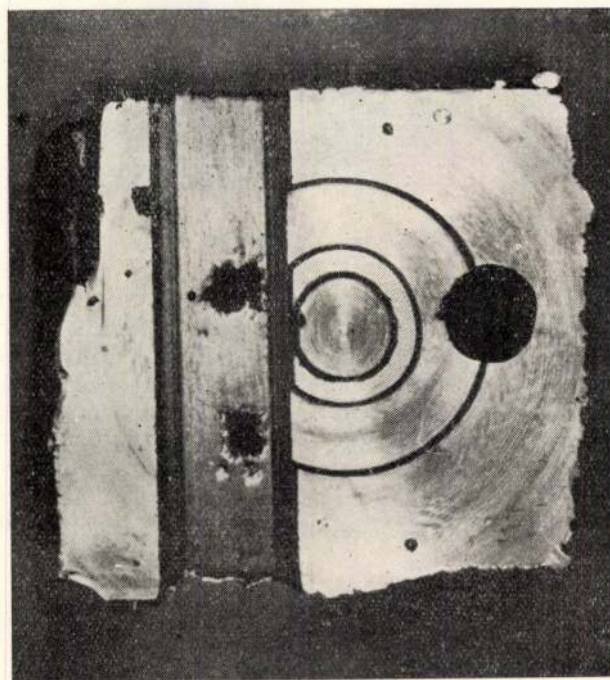
Kiválással, szegregációval, vagy öntvényben levő fémes zárvánnyal eddigi gyakorlatunkban még nem találkoztunk s így azoknak a röntgenfelvételen való megjelenési formájáról nem beszélhetünk, ha ugyan ezek egyáltalában megállapíthatók. Gierdziejewski említ egy esetet fémes zárványra, amikor megolvasztott öntöttvasba tévedésből ferrokrómot adagoltak. Ez esetben termé-



22. ábra. Szívódásos darab

zetesen a két fém közötti fajsúly-különbség a filmen is megmutatkozik a ferrokróm világosabb színű foltjaiban.

A Röntgen-vizsgálatok eredményeinek kiértékelése általában meglehetősen nehéz, nagy gyakorlatot és üzemi tapasztalatot kíván és rendkívül szubjektív, egyénenként változó. A még meglehetősen fiatal módszernél az eredmények megítélésében a vélemények néha erősen eltérőek lehetnek. Láttuk pl. hogy a salakosság és homok zárványok, nagyobb gázhólyagok és odvasság röntgenképe igen hasonlít egymáshoz. Kiértékelés előtt helyes, ha az öntvények felületét tüzetesen megvizsgáljuk, hogy nem látható-e már kívülről is a filmen lévő hiba, amely esetleg a megmunkáláskor kiesik. A kiértékelés általános szabályainak felállítása az elegendő gyakorlati adatok hiányában most még csak igen óvatos lépésekkel indulhat meg. Az anyagvizsgáló feladata az, hogy a nyers eredményeket, a hiba fajtáját, nagyságát, esetleg mélységi elhelyezkedést és kiterjedését



23. ábra. Szívódásos darab fényképe

nek adatait az üzem rendelkezésére bocsássa. Annak megítélése, hogy a darab a Röntgenfelvételen megállapított hibákkal még elfogadható-e vagy kijavítása megengedhető-e, azonkívül hogy esetleg milyen helyesbítő intézkedések, öntéstechnológiai változtatások szükségesek, a szerkesztők, az ellenőrzés és az üzem szakembereinek közösen hozott döntésére tartozik. Hogy ehhez a munkához az anyagvizsgáló támogatást adhasson az üzem felé, természetesen elsősorban az szükséges, hogy tisztában legyen a filmen jelentkező hibákkal és megjelenési formáikkal.

Az elmondottakból láthatjuk, hogy a Röntgenvizsgálat az öntészetben főleg az öntvények tömörségének ellenőrzésére szolgál, s mint ilyen, az üzembiztonság érdekes segédeszköze lehet. Fel-



fedí az anyagok belsejében levő helyi hibákat, üregeket, betekintést nyújt a nem átlátszó tárgyba, lehetővé teszi az ottlévő hibák felismerését és helyzetük megállapítását. Nagy szerepe van az első darabok ellenőrzésekor, megkönnyíti a felderített hibák kiküszöbölését és ezáltal elősegíti a gyártás tökéletesítését.

Eroősen igénybevett alkatrészek vizsgálatakor lehetőséget nyújt a gyártmányok ellenőrzésére, megmunkálándó daraboknál pedig csökkenti a felesleges megmunkálás okozta költségeket. Alkalmas arra is, hogy öntvényeknek hegesztés útján történt javítása után ellenőrizhessük, vajon sikerült-e hiba nélkül a javítás. Hasznos az időszakos technológiai átvilágítás is a fontosabb alkatrészeknél, mert ezáltal darabok előállításának technológiáját ellenőrizhetjük és szükség esetén a technológia változtatásával helyesbítő intézkedéseket eszközölhetünk, különösen olyan helye-

ken, ahol az öntvény hibák megjelenése már a darab külső formája miatt várható.

Az öntvények röntgenezésének gyakorlatára vonatkozó eme ismertetés nem tart igényt különösebb eredetiségre. Ehelyett inkább az a célja, hogy a nálunk máig is eléggé rejtelmesnek tartott és csak igen szűk körben ismert ipari röntgenezés gyakorlatának részleteit próbálja meg mind szélesebb körben ismertté tenni. Ez az egész nehéz-iparnak csak hasznára lehet, úgy az öntődei területen, mint az öntvényeket felhasználó iparágak számára.

#### IRODALOM

- Dr. Gillemot László: Műszaki Röntgen-vizsgálat.  
A. K. Trapeznikov: Anyagok és gyártmányok ellenőrzése Röntgen-sugarakkal.  
Dr. R. Glocker: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen.  
Réti Pál: Fémek roncsolásmentes vizsgálata.  
K. Gierdziewiczski: Öntési hibák és rendszerek.  
MNOSZ 5719-52: Vas-, temper-, acél- és fémöntvények hibái.

## A grafitnak az öntöttvasban való kristályosodásáról

KARSAY ISTVÁN, a műszaki tudományok kandidátusa

### II. rész

Каршаи И. канд. техн. наук.:  
О кристаллизации графита в чугуне

Karsay I.: cand. sc. techn.:  
Über die Graphit-kristallisation im Gusseisen

Karsay I. cand. sc. techn.:  
The crystallization of graphite in cast iron.

#### 4. Hipotézis a grafit öntöttvasban való kristályosodásának magyarázatára

4.1 Az irodalom ismertetése közben már kitértem arra az ellentmondásra, mely a grafitlemezek struktúrája és keletkezésük feltételezett mechanizmusa között fennáll. Ahhoz, hogy a grafit-kristallitok úgy dúsuljanak, ahogyan ez grafitlemeznél vagy gömbnél történik, az szükséges, hogy valamilyen felület rendelkezze, gyűjtse össze a keletkező grafit-egykristályokat. A lemez kristallitjainak párhuzamossága elvileg magyarázható mágneses erőterrel is, de ilyen hatás esetünkben aligha tételezhető fel. Ha azonban a kristallitok felületeken rendeződnek, sőt esetleg ott is képződnek, úgy ez a jelenség is jól értelmezhető lesz.

Több megfigyelés enged arra következtetni, hogy ilyen felületek valóban léteznek a dermedő fürdőben, és hogy a grafit kristályosodása — függetlenül attól, lemez- vagy gömbalakot eredményez-e a folyamat — gázüreg belsejébe történik.

Ime, néhány ilyen megfigyelés.

a) Hipereutektikus nyersvas felületén, de különösen fogyási üregeiben ún. habgrazit található. Ez a habgrazit tulajdonképpen a legkülönbözőbb irányítású grafitlemezek halmaza. Semmiképpen nem képzelhető el, hogy ezek a grafitlemezek úgy kristályosodtak, hogy kristályosodás közben kiemelkedtek a vASFürdőből. Az sem lehetséges, hogy a fürdő belsejében kristályosodott grafitlemez kilépjen a fürdőfelületen keresztül, tekintetbe véve a folyékony öntöttvas nagy felületi feszültségét, és a grafit viszonylag kis szilárdságát. ( $\sigma_{Bgrazit} \approx 2 \text{ kg/mm}^2$ .) Legfeljebb az volna várható, hogy a lemezek egymásra rakódva bevonják a folyadék felületét.

A jelenség magyarázata az lehet, hogy a folyékony vas felületén hab képződik gázbuborékokból, és az ezeket elválasztó vékony folyékony vashártyából. A grafit a hab gázüregeinek falán kristályosodott, majd miután a nyomásviszonyok megváltoztatásával a hab szétpattant, teljesen szabálytalan halmazt képez. A szétpattadás következtében keletkezett vasgolyókat sikerült kimutatnom a grafithabban, igen gyakran a lemezfelület meghatározott helyén.

b) Piaskowski (27) szerint az eutektikus gömbgrazit a primer austenitdendritek belsejében kristályosodik, míg a lemezes grafit a dendritek között helyezkedik el. Wittmoser (14) álláspontja szintén hasonló. Azok a felvételek azonban, melyekkel Wittmoser fel fogását alátámasztja, egyáltalán nem igazolják a feltetelezés második felét. Az egyértelműen bizonyított, hogy a gömbgrazitot primer austenit-burok vette körül, a felvételek azonban inkább azt valószínűsítik, hogy a lemezes grafit is primer austenit belsejében keletkezett. Ez utóbbi álláspontot támasztja alá az öntők évtizedes tapasztalata. Tudjuk, hogy hipoeutektikus koncentráció esetén is — kivételektől eltekintve — többékevésbé egyenletes a grafiteloszlás. Nem véletlen, hogy a gyakorlat szakemberei „eutektikus grafiteloszlásúnak nem ezt a szövetet nevezik, hanem az előbb említett kivételt, ahol világosan felismerhetők a primer austenitdendritek, grafit csak a dendritek közötti térben található.

Az a kísérlet, mely igazolja, hogy azonos összetételű, tehát azonos telítettségű ötvözetből előállítható mind egyenletes, mind „eutektikus“ grafiteloszlás, egyben korrekt igazolása annak, hogy az egyenletes eloszlású grafit nem nevezhető „normális“ eutektikus grafitnak.

Piwowsky (28) azonos összetételű ötvözetet öntött kokillába és homokformába. Az anyag kémiai összetétele C: 3,2%, Si: 2,2%, telítési száma: 0,82. A 14. ábra homokba, a 15. ábra pedig kokillába öntöttanyag szövetszerkezete. Mindkét ötvözetet 800 °C fölött iZZították, majd iZZítás után lassan, kemencével együtt hűtötték 650 °C-ig. Ez eredményezte a ferrites szerkezetet. Mindkét anyag túlnyomó részt grafitos volt már iZZítás előtt.

Látható, hogy azonos kémiai összetételű anyagból, gyors hűtés közben „eutektikus“ grafit kristályosodott, míg a lassan hűlt öntvény grafitja egyenletesen





14. ábra. Ferrites öntöttvas.  $500 \times 1,5 \times$ . Piowarsky (28) nyomán.

oszlott el. Nyilvánvaló, hogy ez utóbbi esetben a grafit helye — legalább részben — a primer austenit belsejében van.

A grafit — vagy annak egy része — ezek szerint szilárd oldaton át történő széndiffúzióval épül fel. Ilyen körülmények között azonban a kristály növekedésének szabályozója, amint erre Bunyin (15) rámutatott, a helyképződés sebessége. Grafit csak a vasatomok által szabaddá tett helyeken kristályosodhat. A helyképződés azonban a Fe-atomok öndiffúzióját igényli. Ez pedig rendkívül lassú folyamat. Vizsgáljuk meg, ha egyáltalán valamilyen oknál fogva öndiffúzióval üreg képződik az austenitben, elérhet-e ez az üreg megfelelő méretet.

Nézzük meg, a dermedés közben rendelkezésre álló idő alatt milyen anyagmennyiség vándorol át egy  $2\varrho$  átmérőjű rúdból a vele érintkező rúdba. (Itt  $\varrho$  felel meg a körtárcsa alakúnak feltételezett grafitlemez sugarának.)

A koncentráció a hely függvényében a II. Fick-féle differenciál egyenlet megoldásából

$$c = C_0 [1 - \Phi(x)]$$

Feltételek: egyirányú, végtelen félterű diffúzió,  $D = \text{konst.}$ , és az elválasztó határfelületen

$$c_0 = \frac{c}{2} = \frac{7,8}{2} \text{ g/cm}^3.$$

Jelölések:

$\Phi(x)$  = Gauss-féle hibaintegrál

$c$  = koncentráció

$C_0$  = a határfelület koncentrációja

$D$  = diffúziós együttható.

$$\Phi(x) = \int_0^x e^{-x^2} dx$$

ahol

$$x = \frac{\psi}{2\sqrt{Dt}}$$

Jelölések:

$x$  = a hibafüggvény argumentuma

$\psi$  = a helykoordináta

$t$  = idő.

Az  $x = 3$  argumentum értéknél a  $\Phi(x)$  hibafüggvény már jó közelítéssel 1-nek vehető. Ezért a számítást elegendő a

$$\psi \leq 6\sqrt{Dt}$$

értékekre elvégezni.

A koncentráció értékét a hely függvényében ábrázolva, és a különböző  $t$  értékekhez tartozó görbék alatti területet grafikusan integrálva megkapjuk a felületen átáramlott anyagmennyiséget az idő függvényében. A számítás eredményét az alábbi táblázat tünteti fel. ( $t = 1$  sec.,  $t = 10$  sec. és  $t = 100$  sec. értékekre,  $D = 10^{-11}$  (29) felvételével.)

A  $\varrho^2 \pi \text{ cm}^2$  felületen átáramlott anyagmennyiség (gramm).

$$(\varrho = 5,10^{-4} \text{ cm})$$

$t = 1 \text{ sec.}$	$t = 10 \text{ sec.}$	$t = 100 \text{ sec.}$
$8,8 \cdot 10^{-12}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$8,6 \cdot 10^{-11}$

(A Gauss-féle hibafüggvény értékeit Jahnke—Emde: Tafeln Höherer Funktionen c. könyvből — Teubner, Leipzig, 1952. 24. oldal — vettem.)

Egy grafitlemez térfogatának megfelelő vassúly

$$G = \varrho^2 \pi \xi \cdot \gamma_{vas} \quad (\xi \text{ a lemez vastagsága})$$

ebből

$$\xi = \frac{G}{\varrho^2 \pi \gamma_{vas}}$$

$\varrho = 5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ ,  $\gamma_{vas} = 7,8 \text{ g/cm}^3$  értékek behelyettesítésével, a számítást a már ismert három anyagmennyiségre elvégezve azt kapjuk, hogy

$$t = 1 \text{ sec. alatt } 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ cm,}$$

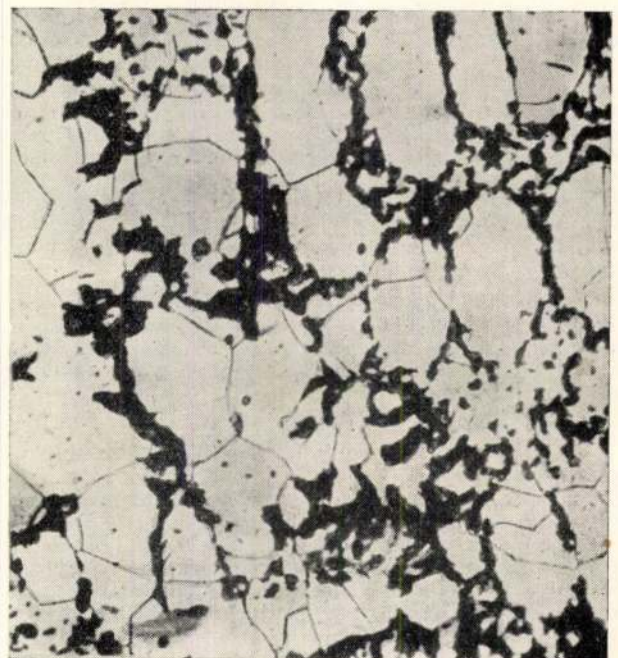
$$t = 10 \text{ sec. alatt } 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ cm,}$$

$$t = 100 \text{ sec. alatt } 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

magasságú üreg képződhet.

A valóságban a grafitlemezek vastagsága ritkán kevesebb  $10^{-3} \text{ cm}$ -nél. Gömbgrafit esetén a kérdés bonyolultabb, de a gömb sugara öndiffúziós mechanizmus esetén valószínűleg szintén nem haladhatná meg a  $10^{-6} - 10^{-5} \text{ cm}$ -t, márpedig a gömbgrafit ennél csaknem mindig nagyságrendekkel nagyobb.

Valószínűleg nincs is szükség ilyen öndiffúziós üregképződésre. Az üregek gázbuborékok formájában



15. ábra. Ferrites öntöttvas.  $500 \times 1,5 \times$ . Piowarsky (28) nyomán



már megvannak a grafitkristályosodás kezdetén az austenitdendritok, helyesebben — amint később látni fogjuk — különleges austenitképződmények, burkok belsejében. Ezért lesz egyenletes a grafiteloszlás.

A grafit ezeknek a buborékoknak a falára kezd kristályosodni. Ha a körülmények kedvezőek, az üreg teljesen, vagy csaknem teljesen megtelik grafittal. Általában azonban az történik, hogy csak vékony gömbhéj képződik, mely a további dermedés közben tönkre megy, megváltoztatja alakját. Első esetben gömb, második esetben táblás grafit kristályosodik.

Különleges feltételek ellenek ahhoz, hogy a gömbhéj megőrizze alakját, egészen a szobahőmérsékletre való lehűtésig. Ilyen feltételeket sikerült biztosítani a már említett három esetben.

Ezek szerint a grafit kristályosodásának alapfeltétele: gázbuborékok jelenléte a kristályosodás során.

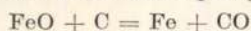
**4.2 Gázbuborékok a folyékony vasban, és méretük.** Vajon vannak-e valóban ilyen feltételezett gázbuborékok a fürdőben?

A szürke öntöttvas 7—12 térfogatszázalék grafitot tartalmaz. Az előbbieket szerint gömbgrafitnál ennyi, lemezes grafitnál több, kb. 20—40 térfogatszázalék gázra van szükség a dermedés közben.

Az öntöttvas gáztartalmának meghatározása elég pontatlan. Annyi azonban elfogadható, hogy a szürke öntöttvas mindig tartalmaz grammonként 0,3—0,5 normál cm<sup>3</sup> oxigént, nem szólva az egyéb gázokról. Ez a mennyiség sokszorosa a szükségletnek.

A további vizsgálatokat Fe-C-O rendszerre végezzük azzal a megjegyzéssel, hogy a mindig jelenlévő egyéb alkotók valószínűleg csak mennyiségi változást okoznak, nem módosítják a folyamat lényegét.

A folyékony vasban az oxigén FeO alakban van jelen. (Az oxigén és CO gáz oldhatósága bizonyára elbányagolható.) A FeO oldhatósága azonban erősen csökken a hőmérséklet csökkenésével. A szilárd öntöttvas gyakorlatilag semmi oxigént nem old. Hűtéskor tehát előbb-utóbb bekövetkezik a fürdő FeO-ban való túltelítettsége, és megindul a FeO koagulációja. Ez azt jelenti, hogy a fürdő kitüntetett pontjain a



reakció egyensúlya (ha eddig egyáltalán megvolt) megbomlik, CO képződés indul.

A keletkező CO gáz körülveszi a FeO részecskét. Ez utóbbi a buborékokból nem képes kilépni, a felületen való áthaladáshoz igen nagy energiára volna szükség. Így a FeO a buborékokkal együtt lassan felfelé emelkedik. Ha a buborékok kijutnak a felszínre és a FeO-t salakba viszik, úgy teljes gáztalanodásnak kellene bekövetkeznie. A már említett oxigénmeghatározások azonban arról tanúskodnak, hogy a teljes dermedésig eltelt idő messze nem elég a buborékok eltávolítására.

Érdekes ilyen szemszögből vizsgálni az ún. fordított kéreg keletkezésének kérdését. Ha ugyanis teljes gáztalanodás következik be, akkor — nem lévén gáz-üreg — az ötvénynak lassú hűtés esetén is fehéren kellene dermednie. Ezt azonban nehéz elérni. Ha a darab belseje flotációs gáztalanodik is, a tégely falára tapadt, vagy a felületre felúszott oxidok újabb és újabb buborékokat termelnek. Ilyenkor tehát a dermedés kívül szürke, belül fehér töretű, fordított kéreg-öntvényt eredményez. Valóban, kísérleteim során igen lassú, kb. 20°/perc dermedési sebességgel állítottam elő fordított kéregöntvényeket. (7. ábra).

Ha az elmondottak helytállóak, úgy mód van a buborékok méretének közelítő számítására is. Ismerve ugyanis a hűtés kezdetétől a teljes megdermedésig eltelt időt, a fürdő magasságát, valamint a folyékony öntöttvas viszkozitását és fajsúlyát, a Stokes-képlet alapján számítható a buborék sugara.

$$r = \sqrt{\frac{9 \eta v}{2 (\gamma_2 - \gamma_1)}}$$

ahol  $r$  = a buborékok sugara (cm)

$\eta$  = a folyékony vas viszkozitása (gsec/cm<sup>2</sup>)

$v$  = a buborék felúszási sebessége (cm/sec)

$\gamma_2$  = a folyadék fajsúlya (g/cm<sup>3</sup>)

$\gamma_1$  = a buborék térfogatsúlya (g/cm<sup>3</sup>)

Értékek:

$\eta = 2,4 \cdot 10^{-5}$  gsec/cm<sup>2</sup>

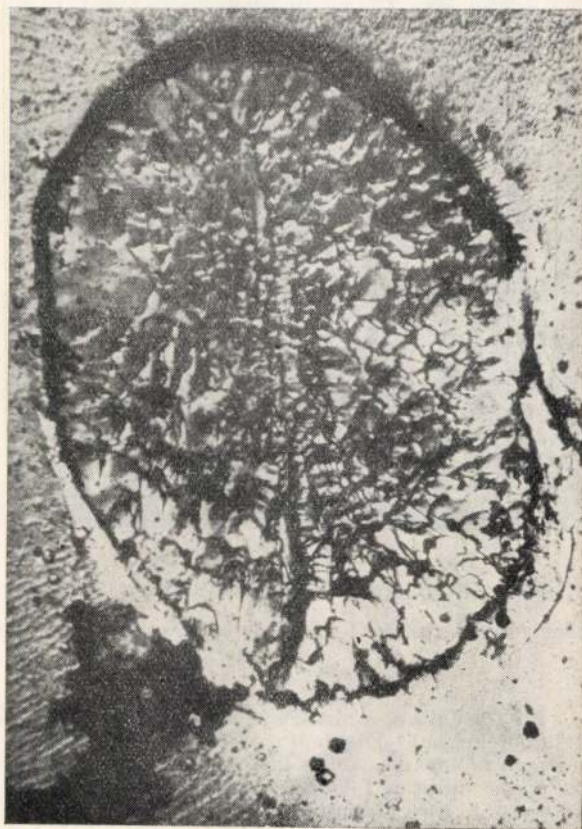
$\delta = 0,83 \cdot 10^{-2}$  cm/sec

$\gamma_2 = 6,5$  g/cm<sup>3</sup>

$\gamma_1 \sim 0$  g/cm<sup>3</sup>

Az adott kísérleti feltételek mellett  $r = 37 \mu$ , illetve az ennek megfelelő  $l = 74 \mu$  átlagos lemez-hosszúság adódik. (Itt feltételeztük, hogy a gömbhéj vékony körlappá lapul össze. Mint látni fogjuk, ez a feltételezés nem egészen pontos, itt azonban megengedhető.) A valóságban a szürke kéreg grafitlemezeinek hossza 110  $\mu$ . Az egyezés kielégítő.

**4.3. A kristályosodás folyamata.** Mérsékelt lassú hűtéskor tehát az öntöttvas mindig tartalmaz gáz-



19. ábra. Elválasztóvonal ellipszoid alakú grafit met-szetének hosszanti tengelyében. Vákumkatódmaratás. 8800

$\times$  (Elektronmikroszkóp). H. Tsuchikura és társai

(36) nyomán

buborékokat. A túl gyors hűtés előidézheti a FeO kényszeroldatban maradását, ilyenkor tehát nem képződik gáz és a dermedés grafitmentes ötvözetet eredményez.

A gáztartalmú fürdő dermedése — hipoeutektikus koncentrációt feltételezve — primer austenitkristályok képződésével indul. Ezek mindenekelőtt a gázbuborékok felületére kristályosodnak. A FeO redukciója ugyanis endoterm, és így a buborékok felületén vannak a fürdő legkisebb hőmérsékletű pontjai.

A buborékokat szilárd austenitburok zárja körül. Az austenitburok fémtömegében keletkezésének pillanatától fogva jelentős széndiffúzió indul a gömb belseje felé. Ezzel a kérdéssel a későbbiekben még foglalkozunk. A szénatomok az üreg falára is kilépnek, és így semmi akadálya nincs a FeO redukció továbbfolytatódásának.

Kísérletekkel valószínűsíthető, hogy a redukció

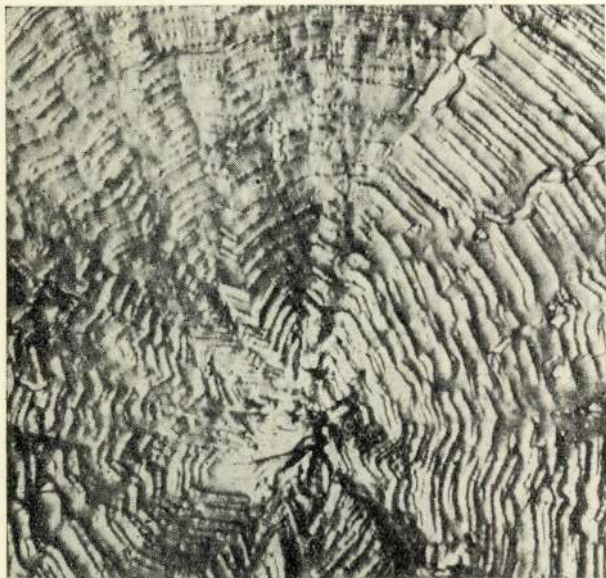


eredményeként oly nagy gáznyomás keletkezik, hogy a gömbhéj felrobban.

A 4. és 5. ábrában már bemutattam a fürdő felületén át vákuum hatására kirepült golyókat. A részecskék sebessége a kilépés pillanatában min. 1 m/mp volt. A felületen való áthaladáshoz, és a nagyellenállású folyadékokban való felgyorsuláshoz a részecskék aligha szerezhettek más úton energiát, mint úgy, hogy a közeliükben elhelyezkedő egy, vagy több acélburok felrobbant.

A robbanási mechanizmus létezését támasztja alá az a megfigyelésem is, hogy az öntöttvas dermedése közben ropogás észlelhető.

A szétrobbant austenitburokok és grafit-darabkák belefagynak a folyadékba.



17. ábra. Gömbgrafit. Vákuumkatódmaratás.  $\frac{8800}{2} \times$   
(Elektronmikroszkóp.) H. Tsuchikura és társai (36) nyomán

Mi történik a robbanás közben keletkezett újabb gázbuborékokkal? Ezeknek nyomása — FeO híjján — már nem növekszik, sőt csökken a hőmérséklet csökkenésével, és miután falaikra grafit-héj kristályosodott, előbb-utóbb összelapulnak.

Mi történik a buborékban levő gázzal? Valószínűleg a grafitlemez közepén marad, vékony korongalakú üreget képezve. Ez okozhatja a grafitlemezeken már tárgyalt kettéválaszthatóságát. A grafitlemez-metszeten jelentkező vonal szélessége megegyezik az összelapult gázüreg számított magasságával. (Lásd 11. ábra).

Elválasztó vonalat észleltek H. Tsuchikura, T. Kusakawa és T. Okumoto japán kutatók ellipszoid alakú grafit-metszetének hosszanti tengelyében. (16. ábra).

4.4 A gömbgrafit keletkezése. Az eddigiek alapján egyszerűen fogalmazhatjuk meg a gömbgrafit keletkezésének feltételeit. Annai szükséges, hogy a dermedés közben felszabaduló gázbuborékokat a grafit teljesen megtöltse.

Ez az egyszerűnek látszó feltétel azonban sok problémát takar.

Mindjárt az első a feltétel megfordításából ered. Csak annyi gáznak szabad felszabadulni, amennyit a rendelkezésre álló szénmennyiség megtölthet grafitall. Tehát 7—12 térfogatszázalék gázra van szükség. Nem lehet a gáz kevesebb sem, hiszen akkor a szén — legalább is részben — vaskarbidot fog alkotni.

A másik ilyen probléma: nem közömbös, milyen méretűek a buborékok. Ha a szükséges gázmennyiség nagyméretű buborékokban oszlik el, akkor a grafit — idő hiányában — nem fogja a gömböket megtölteni,

az összelapult gömbhéjak mellett cementit-szigeteket fogunk találni. Így eredeti feltételünket most a következőképpen módosítjuk. Tartalmazzon a fürdő 7—12 térfogatszázalék gázt, és a gázbuborékok kicsinyek legyenek, sugaruk ne haladja meg a 10—100  $\mu$ -t. (Az utóbbi követelmény igen kevésbé tűnik szigorúnak. A valóságban azonban a dermedés sebessége külön korlátozza a maximális buborékméretet. Lassabb hűtésnél nagyobb buborékok is megtelhetnek.)

Az köztudomású, ehelyütt is szó volt róla, hogy megfelelően gáztalanított, és megfelelő sebességgel hűtött ötvözet valóban lehet gömbgrafitos (23, 30, 31). A feltételek itt azonban olyan szigorúak, hogy üzemi körülmények között nem teremthetők meg.

A gömbgrafitos öntöttvas üzemi gyártásának lehetőségei akkor teremthetők meg, amikor Morrogh és Williams (32) felfedezte, hogy cérium-adagolás is gömbgrafitot eredményez. A további kutatás egy sor olyan elemet talált, melyek hatásukban hasonlóak a cériumhoz.

Valamennyi alkalmas kezelőanyag közös tulajdonsága, hogy gáztalanítja az öntöttvasat. Megfelelő kezelőanyag mennyiség tehát előidézhetheti, hogy a gáztartalom valóban a megkívánt legyen.

További hatása a kezelőanyagnak, hogy megváltoztatja a fürdő felületi feszültségét. Mind az előbbi, mind a most említett hatás befolyásolja a gázbuborékok méretét. A gáztartalom csökkenése feltétlenül a buborék méretének csökkenését eredményezi. Ugyanilyen irányban hat a felületi feszültség növekedése is. Az elmondottakkal egyezésben — mint már láttuk — Marinček és munkatársa (11) kimutatták, hogy a magnéziumos kezelés kb. 50%-kal növeli a fürdő felületi feszültségét.

A gömbgrafit keletkezése a vázoltnál valószínűleg sokrétűbb probléma. Könnyen elképzelhető, hogy ebben az esetben nem is CO, hanem másfajta gázzal kell számolnunk. Érdekes pl. hogy a gömbgrafitos öntöttvas friss törete a levegőnedvesség hatására gázt fejleszt. Lehetséges, hogy ezen a nyomon sikerül majd többet megtudnunk a mechanizmusról. Nincs értelme találgatásoknak, túl kevés a konkrét észlelés, tárgyi adat.

Ez utóbbit mondhatjuk el a fehér öntöttvas grafitosodásával kapcsolatban is. Feltehető, hogy a gyors hűtés miatt kényszeroldatba került FeO az iztítás következtében koagulálódik, és gázt fejleszt. Ezekbe az általában szabálytalan, csomós üregekbe kristályosodik a grafit. Érdekes megjegyezni, hogy a FeO-t csak kb. 725 °C-ig redukálja a szén. Tehát ennél kisebb hőmérsékletű iztítás az előbbieket szerint nem grafitosíthat. Valóban, a temperálás alsó,  $t = \infty$  időtartamhoz tartozó hőmérséklete 700° körül van. Az, hogy gömbgrafitnál nem a FeO, vagy nem csak a FeO fejleszt gázt, többek között abból is valószínű, hogy pl. a magnéziummal kezelt, de fehérén dermedt ötvözet grafitosodása sokkal kisebb, 500—550 °C hőmérsékleten is végbemegy.

Korai és meg nem alapozott volna az ötvözők hatásáról részletesen beszélni. Ezért csak annyit jegyzek itt meg, hogy az ötvözők valószínűleg elsősorban szintén a fürdő gáztartalmát, felületi feszültségét és a diffúziós körülményeket változtatják, és ezen keresztül hatnak a grafitkristályosodásra.

4.5 A „bekristályosodás” mechanizmusa. Hátra van még a folyamat kísérletekkel legnehezebben nyomon követhető részének tárgyalása: hogyan kristályosodik a grafit a gázüreg belsejében?

Véges vastagságú grafit-héj képződése után a további növekedés ezen keresztül kellene hogy történjék. Azt viszont nehéz elképzelni, hogy a szén öndiffúzióval haladna át a növekvő grafitrétegen. Ehhez feltehetően kevés az idő.

Már pedig hogy van lehetőség ilyen mechanizmusra, ez több, mint feltételezés. A dolgozatban is közöltem fényképfelvételt több, mikroszkópikus vastagságú grafitgömbhéjről.

A következő — már említett — megfigyelések is azt valószínűsítik, hogy a grafit kívülről befelé növekszik.



A hipereutektikus grafitlemezek általában kör-lap, vagy ahhoz közelálló alakúak. (10. ábra). A felületi feszültség „lekerekítő” hatásával ezt semmiképpen nem magyarázhatjuk. Ez a hatás mindenekelőtt a nagy fajlagos felületű lemezalak keletkezését akadályozná meg.

Sokkal elfogadhatóbb magyarázat az, hogy az eredetileg gömbhéj alakú grafit lapult körlappá. A két fél-lapot elválasztó vonal — mint említettem — kimutatható. Azt is láttuk, hogy a hipereutektikus lemezeket könnyű két párhuzamos lappá hasítani.

H. Tsuchikura és munkatársai készítettek felvétel szabályosan kialakult gömbgrafitról is (17. ábra). A metsző sík itt nagyjából a gömb középpontján halad át. Megfigyelhető, hogy a bázissikkal párhuzamos rétegvonalak a metszet szélén a legszabályosabbak, míg a középpont környezete teljesen szabálytalan. Ez ismét kívülről befelé történő növekedésre utal.

Hogyan lehetséges mégis a bekristályosodás?

A magnéziummal kezelt öntvényből extrahált gömbhéjgráfit felületén megfigyelt mintázat hasonló ahhoz, melyet H. Büchle (33) Zn hűtött lapra való szublimációjánál tapasztalt. Mégsem képzelhető el az, hogy a grafit gázfázisból keletkezik. A CO-gáztérben többeszer kevesebb szén van a szükségesnél.

Mint lehetőséget, az öndiffúziós növekedést sem zárhatjuk ki. Sőt, egy későbbi problémánál éppen ezt fogjuk alapul venni. Az sincs azonban kizárva, hogy a szénatomok az üreg-felület egyes pontjain belépve, oldalról rakodnak fel a már kialakult halmazokra. Az is lehetséges, hogy a szénatomok a már kristályos rétegeket az üreg belső felé tolják, új réteget képeznek, és a folyamat kezdődik előlről.

A kérdést kísérletekkel kell eldönteni.

Meg kell még vizsgálnunk, nincs-e elvi ellentmondás az üregek felé történő széndiffúzió feltételezésében.

Ezt a diffúziót sem a koncentráció-, sem a hőmérsékletgradiens nem irányíthatja. A diffúzió egyetlen elképzelhető hajtóereje a feszültséggradiens lehet. Esetünkben modellként kívülről és belülről egyenletesen nyomott vastagfalú gömbhéjat választhatunk. A gömbhéj tangenciális feszültségei Bezuho (34) szerint

$$\sigma_t = p_a \frac{a^3 (2r^3 + b^3)}{2r^3 (b^3 - a^3)} - p_b \frac{b^3 (2r^3 + a^3)}{2r^3 (b^3 - a^3)}$$

Jelölések:

$\sigma_t$  = a héjban keletkező tangenciális feszültség (kg/cm<sup>2</sup>)

$p_a$  = a belső nyomás (kg/cm<sup>2</sup>)

$p_b$  = a külső nyomás (kg/cm<sup>2</sup>)

$a$  = a gömbhéj belső sugara (cm)

$b$  = a gömbhéj külső sugara (cm)

$r$  = a változó sugár (cm).

A feszültséggradiensnek a diffúzióra gyakorolt hatását — legalább is kvalitatív — Konobejevskij (35) alapvető vizsgálataiból ismerjük. Ezek szerint a diffúzió a nyomott térfogatból a húzott térfogat felé irányul. Esetünkben pedig éppen erre van szükség. Sőt, minél kisebb lesz a szabad gáztér, annál nagyobb a belső gáznyomás, tehát a belső fal húzóigénybevételé. Ezért jegyeztem meg, hogy az öndiffúziós mechanizmus sem lehetetlen.

Igy az is érthető, hogy ritkán találunk nagyobb-méretű üregeket gömbgráfit közepén, bár az eddigiek szerint bizonyos, kisméretű üreg mindig kell, hogy maradjon. Itt helyezkedik el a nagy nyomásra komprimált gáz.

Végül közelebb vinne a folyamat megismeréséhez annak a kérdésnek tisztázása, van-e valami szerepe a gáz anyagának a folyamatban? Eddigi kísérleteim alapján a kérdés megnyugtatóan nem dönthető el. Annyit mégis érdemes megemlíteni, emlékeztetve a gázok hatásáról írottakra, hogy az általában erősen fehérítő hatásának minősített hidrogén — úgy látszik — elősegíti a grafit képződését. Ezt az ellentmondást valószínűleg az okozza, hogy a hidrogén hatásának vizsgálatánál nem fordítottak kellő gondot az egyéb gázok — elsősorban az oxigén — eltávolítására. Amíg viszont oxigén van a rendszerben, addig a hidrogénes kezelés

természetesen csökkenti a fürdő gáztartalmát, és ezzel fehéríti.

Mint már említettem, eddigi kísérleteim alapján nem dönthető el a kérdés, de úgy látszik, hogy a gáz anyagi minősége közömbös a grafitosodás szempontjából.

## 5. Összefoglalás

Jelen dolgozatban ismertetett kísérleteket a grafitstruktúra és az öntöttvas dermedése közben végbemenő jelenségek további tisztázása céljából végeztem. A kísérletek eredményeképpen — többek között — sikerült az eddig ismert három grafit-alak mellett egy negyediket is (gömbhéj) kimutatnom.

Természetesen a vizsgálatok és kísérleti megfigyelések — lévén a kutatás kifejezetten elméleti jellegű — nem használhatóak közvetlenül ipari problémák megoldására. Eredményeim annyiban értékesek az ipar számára, amennyiben az öntöttvas kristályosodásának az alaposabb megismerését szolgálják.

A további kutatómunka számára tartom fontosnak a dolgozatban közölt hipotézist. Ennek, mint munkaprogramnak az alapján egyrészt célszerű volna kísérleteket szervezni egyes ipari problémák megoldása érdekében. Ugyanakkor azonban a hipotézis feltételezései is — akár helyesek, akár nem — kísérleti igazolásra várnak.

## IRODALOM

- (1) Umanskij J. Sz., Finkelstein B. H. és Blanter M. E.: A metallográfia fizikai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1952 47. o. (magyarul).
- (2) Piwowarsky E. és Wittmoser A.: Techn. Wiss. Beihefte zur Giesserei, 1. (1949) 33. o.
- (3) De Sy A.: Metal Progress 57. (1950) 774. o.
- (4) Gillemot L.: Öntöde, 1953 2. 25. o.
- (5) Karsay I.: Öntöde, 1953 2. 25. o.
- (6) Girsovics N. G.: Lityejnoje Proizvodstvo, 1951 1. 17. o.
- (7) Girsovics N. G.: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1952 50. o. (magyarul).
- (8) Piwowarsky E. és Wittmoser A.: Techn. Wiss. Beihefte zur Giesserei, 1. (1949) 33. o.
- (9) De Sy A.: Metal Progress 59 (1951) 798. o.
- (10) Thall P. M. és Chalmers B.: Journal Inst. Met. 77. (1950) 79. o.
- (11) Güttler K. és Marinček B.: Schweizer Archiv, 1953 jún. 171. o.
- (12) Buttner H. F., Taylor F. H. és Wulff J.: American Foundryman, 20. (1951) 49. o. Ism.: Wittmoser A.: Giesserei 1953 1. 9. o.
- (13) Wittmoser A.: Giesserei 40 (1953) 1. 9. o.
- (14) Wittmoser A.: Giesserei 40 (1953) 1. 10. o.
- (15) Bunyin K. P. és Ivancov G. I.: Dokladi Akademii Nauk Sz. Sz. R. 72. No. 6 (1950).
- (16) Lichtmann V. J. és Szmirnova J. N.: Dokladi Akademii Nauk Sz. Sz. R. 1952 LXXXVI. 1151. o.
- (17) Bunyin K. P. és Spak T. M.: Lityejnoje Proizvodstvo, 1954 III. 26. o.
- (18) Bunyin K. P. és Csernovol A. V.: Dokladi Akademii Nauk Sz. Sz. R. (1954) XCV. No. 4.
- (19) Heike W. és May G.: Giesserei 16. (1929) 625. o. Ism. Piwowarsky E.: Gusseisen, 1951.
- (20) Laplanche H.: Metal Progress 52. (1947) 991. o.
- (21) Sipp K.: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) 267. o.
- (22) Girsovics N. G.: Csugunnoje Lityo, Moszkva, 1949 107. o.
- (23) Adey C.: Giesserei. 33/35 (1948) 67. o. Ism. Piwowarsky E.: Gusseisen, 1951.

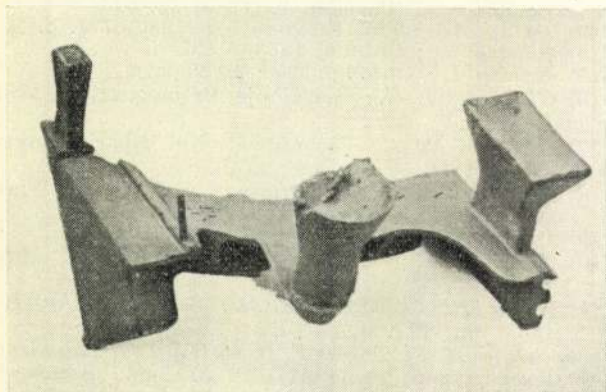


- (24) Roll F.: Giesserei 15 (1928) 1270. o.; Ism. E. Piowarsky, Gusseisen, 1951 208. o.
- (25) Schafmeister P.: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) 221. o.
- (26) Mackenzie J. T.: American. Inst. Min. Met. Eng. Techn. Publ. No. 1741. (1944); Ism. Piowarsky E.: Gusseisen, 1951 208. o.
- (27) Piaskowski J.: Prace Inst. Odlewn. 2 (1952) 93. o.
- (28) Piowarsky E.: Gusseisen, 1951 132. o. (18. és 20. ábra).
- (29) Birchenall C. E. és Mehl R. F.: Trans. AIME. 188. kötet (1950) 144. o.
- (30) Zorkóczy B.: Magyar Tud. Akad. Műsz. Oszt. Közl. III. 179. o.
- (31) Kerpely K.: Die Metallurgischen und Metallographischen Grundlagen des Gusseisens. W. Knapp. 1928.
- (32) Morrogh H. és Williams W. J.: J. Iron and Steel Inst. 1948 306. o.
- (33) Halla F.: Kristallechemie u. Kristallphysik metallischer Werkstoffe. J. A. Barth. Leipzig, 1951 65. o.
- (34) Bezuhow N. J.: Teorija uprugnosti i plastichnosti. Moszkva, 1953. 194. o. (oroszul).
- (35) Konobejvcszkij Sz. J. és Szelisszkij J. P.: Fiziceszkij Zsurnál 4 (1953) 459. o. Ism. Umanszkij, Finkelstein, Blanter.: A metallográfia fizikai alapjai. Akad. Kiadó. 1952 (magyarul).
- (36) Eredeti felvétel. Az 1954. évi Londoni Elektronmikroszkóp konferencián elhangzott „The Observation of Graphite in Cast Iron by Means of Cathodic Vacuum Etching” c. előadás anyagából. A szerzők (H. Tsuchikura, T. Kusakawa, és T. Okumoto) szíves hozzájárulásával.

## Ekefej-acélöntvények gazdaságos gyártása\*

ANGYAL FERENC gyártástervező  
Salgótarjáni Acélárugyár

Acélöntödénkben évtizedek óta gyártunk ekefejeket, elsősorban saját Gazdasági Szerszámgyárunk részére, de más ilyen jellegű gyáraknak is. A formázás egyszerű mintalapok segítségével kézzel vagy gépre szerelten történik s az 1. ábra szerint a formából kikerülő nyersöntvénynek folyékony acél kihozatala mindössze 54%, mert a beömlő és a szívófejek, légzők csak ezt a kihozatalt teszik lehetővé. Emellett gyakoriak a hiányos, ki nem folyt darabok az öntvények gerendelytartó és kormánylemeztartó végződésénél (az ábrán bal oldalon) s az átlagos selejt 12% körül volt.



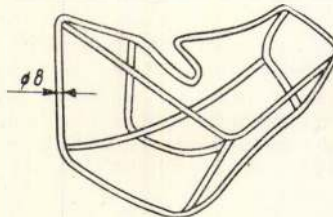
1. ábra

A formázás megkönnyítésére s az ívelt kormánylemeztartó öntvényrész gyorsabb kiemelésére már régtől maggal történik a belső rész kiképzése. A mag biztos tartásához a 2. ábrán látható hegesztett magváz volt szükséges, minden darabhoz. A formaszekrény alsórész bordázott kivitelű volt.

Az 1. ábra szerinti kivitelkor a tölcések levágása drágán, autogén eljárással történik.

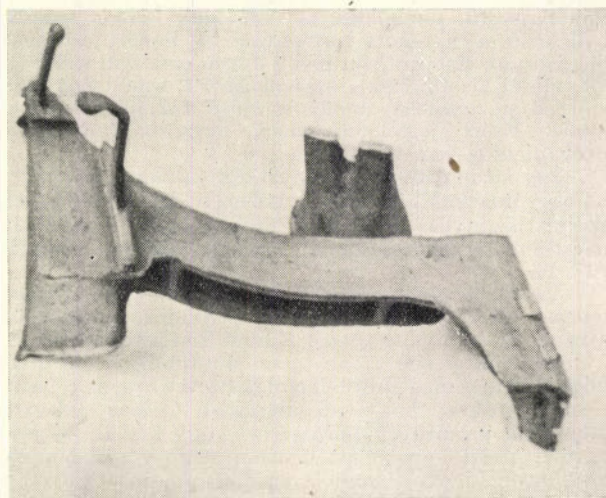
A fentiekben leírt technológián többirányú változtatást végeztünk, melyeket röviden ismertetek.

1. A korábbi melaszos vagy szulfittlúgos magkeverék helyett bentonitos magkötést használva a drága magváz feleslegessé vált s azt egy egyszerű 8 mm  $\varnothing$  350 mm hosszú gömbvassal helyettesíteni lehetett. A magvázak átlagban 10 öntéshez feleltek meg.



2. ábra

2. Az eddigi tölcések látszólag a forma gyors megtöltését tették lehetővé, ténylegesen azonban a nyitott tölcések folytán az acél nyomása könnyen felszabadult s a vékony 5–6 mm részek emiatt csonkává váltak. Ezért a tölcések méreteit jelentősen csökkentettük.



3. ábra

\* Érkezett 1955 V. 4-én



A 3. ábrán látható, hogy a középső erős beömlő helyét egy jóval vékonyabb leválasztó-magos 5 cm<sup>2</sup>-es beömlő s egyben szívófej váltotta fel (az ábra jobb oldalán) s baloldalt mindössze két vékony 4×15 mm-es légzőtölcsér elegendő lett a zárttá vált forma folytán, hogy tömör és emellett teljesen kifolyt darabokat öntsünk. A kihozatal ennek folytán 76,4%-ra nőtt, a darabok minden kellő hőfokkal csapolt adagból jól kifolytak. A tölcések kalapácsütéssel leválaszthatók lettek.

3. A formaszekrény bordázását mellőzve és megfelelő homokkeveréket használva homokfogó peremekkel is kellően állékony formákat tudunk előállítani. A

65% bicskei,  
35% nyárvölgyi,  
3% melasz

összetételű homok a csökkentett térfogatú és bordázatlan szekrényekben az egy főre eső napi 8 drb-os teljesítményt 20 drb-ra növelte. Ebben természetesen szerepe volt a brigádmunka jobb megszervezésének és a termelékenység emiatt nőtt elsősorban.

Megkíséreljük az 1000 drb (kb. 7500 kg nyers

acélöntvény) termelésére eső megtakarítást kiszámítani:

1000 drb magváz elmarad (10% pótlás)	400 Ft
Jobb kihozatal folytán (54%-ról 76,4 %-ra) 2500 kg folyékony acél,	
970 Ft/t .....	2300 „
Oxigén 20 m <sup>3</sup> , karbid 30 kg .....	300 „
Vágási és köszörülési munkabér elmaradása .....	700 „
7% selejtsökkenés (kb. 500 kg acélöntvény) .....	2400 „

1000 drb összes megtakarítása 6100 Ft

A darabonkénti megtakarítás tehát 6,10 Ft, ami az ekefej öntvények 4,80 Ft/kg = 34 Ft/dr. b. árának 18%-a, bár regiet nem számítottunk s a brigádmunka megszervezéséből eredő termelékenység növelést is számításon kívül hagytuk.

Könnyen kiszámítható, hogy az évenként soktízezer számban készülő ekefejöntvények előállításában ez a látszólag szerény megtakarítás mit jelent.

Acélöntődnk tehát a maga lehetőségeivel is igyekszik szolgálni a mezőgazdaságnak jóminőségű, minél több és minél olcsóbb gépekkel való ellátásához fűződő szocialista érdekeket.

## Beszámoló jelentés kokillatartóssági kutatásokról\*

(The Iron a. St. Inst. — 52. sz. külön jelentés)

A brit Vasipari Kutató Szövetség acélgyártási főosztályának kokilla albizottsága húsz évvel ezelőtt alakult. Azóta idáig két ízben adott ki részletes beszámolót, az 1937. és 1939. évben, majd a háború alatt egy rövidebb áttekintést az addig végzett munkáról. Ezekben a jelentésekben széleskörű kutató és kísérleti programot tűztek ki, melyek lebonyolítása érthetőleg hosszú éveket vett igénybe. Az üzemi adatszolgáltatások is megtörténvén az albizottság ez év febr. hóban tette közzé III. jelentését [1], ami lényegében húsz év munkájának eredményét tartalmazza és számos részlete hazai vonatkozásban is, a kokillakérdés körül állandóan napirenden lévő nehézségek, viták, kísérletezések, eltérő felfogások folytán, figyelemre tarthat számot. A munka német és amerikai kutatások adatait is felhasználja.

A jelentés négy főrésze oszlik ú. m.:

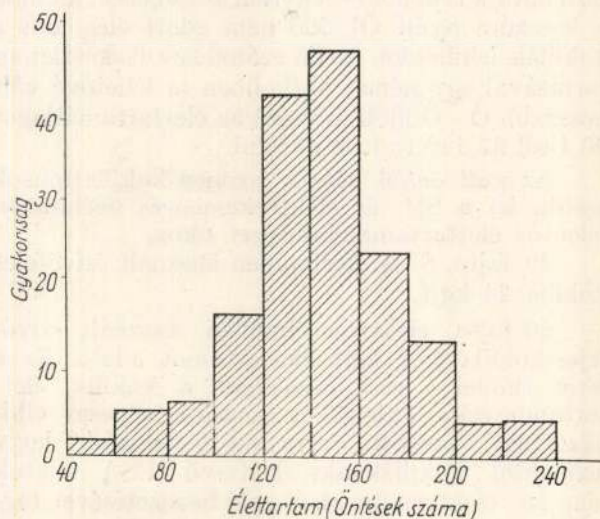
1. felhasználási (acélműi) körülmények,
2. a kokillanyag vegyi összetétele,
3. öntéstechnikai körülmények,
4. szerkezeti kérdések.

A jelentés függelékében számos kokillakonstrukciót mutat be, közli a nagy (kovácsműi) kokillák külön albizottsági jelentését is stb.

Az alábbiakban ismertetjük röviden a jelentés egyes figyelemre méltó megállapításait és adatait s néhány jellegzetes diagrammot is bemutatunk.

Bevezetésként a tennivalók jellemzésére bemutatják egyazon öntődében gyártott és egyazon

acélműben felhasznált 165 db kokilla élettartamának megoszlását, ami 130 körüli (nálunk kiváló) átlagélettartam mellett 40—240 között váltakozó tényleges élettartamot igazol (1. ábra).



1. ábra. Az élettartam gyakorisági értékei egy acélműben

1. Az acélműi viszonyok ellenőrzése csak rendszeres, megbízható élettartam feljegyzések vezetésével lehetséges. A bizottság munkájának ez volt a kiindulási pontja. Az öntéstől lehúzásig eltelt (ÖL) időt egy 10 tonnás kokillánál 127-ről 44 percre csökkentve, s újra beállításig a kokillákat 50—

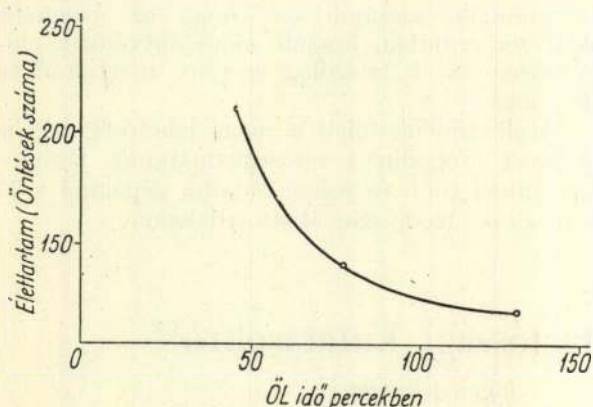
\* Érkezett 1955 V. 10-én



100°-ra hűlni hagyva az élettartam 109-ről 205-re nőtt!

Máskor, amidőn csak a kokillák nagyobb hányadának  $\bar{O}L$  idejét tudták csökkenteni, de a korábbi 120—180 perces időhöz képest a kokillák 90%-át átlagosan 70 perc múlva strippelték, az átlag élettartam 121-ről 145-re nőtt. A szívófejes (felöntéses) kokillák elkerülhetetlenül későbbi lehűzéséből adódó rosszabb élettartam csak korlátozottabb mértékben volt megjavítható.

Az  $\bar{O}L$  idő elhúzódsából eredő élettartam-csökkenés hatása eleinte érvényesül legjobban. Amidőn az említett 205-ös élettartamú 10 t-s kokillák  $\bar{O}L$  ideje 44 percről 75-re növekedett, az élettartam erősebben csökkent, mint amidőn az  $\bar{O}L$  idő 130 percre nőtt (2. ábra).



2. ábra. Az élettartam alakulása az  $\bar{O}L$  idő függvényében

Az öntéstől öntésig ( $\bar{O}-\bar{O}$ ) eltelt időkre rosszabbító hatása is akkor érvényesül erőteljesen, amidőn a hosszúra nyúlt  $\bar{O}L$  idő nem adott elég időt a kokillák lehűlésére. Kellő számú kokilla készletentartásával egy német acélműben (a lehetővé vált hosszabb  $\bar{O}-\bar{O}$  idők folytán) az élettartamátlagot 60,4-ről 97,5-re tudták növelni.

Az acél öntési hőfoka (azonos kokillatípusok esetén is) a SM. és elektrokemencés acélműben jelentős élettartamkülönbséget okoz.

40 fajta, S. M. acélműben használt szívófejes kokilla 24 kg/t,

20 fajta, elektro-acélműben használt szívófejes kokilla 56,2 kg/t élettartamot adott. Ez a tény (mivel a tuskóminőséget a kokilla élettartamnövelés érdekében rontani teljesen elhibázottnak tartják), arra ad ösztönzést, hogy acélöntésű kokilláknak, kedvező USA adatok alapján, elektroművekben való bevezetésével foglalkozzanak. (Ilyen eredményes kísérletsorozatot már a huszas évek kezdetén Korompán néhai Schivetz Ferenc kartársunk [2] végzett s figyelemreméltó eredményeit a St. u. Eisenben tette közzé. 75 db a. ö. kokilla 235 önt. átlaggal!)

A tuskó nagy öntési sebessége egy műben gyakran 1—3 öntés után repedés miatt selejteződő kokillákat adott. A 20 tonnás lemeztuskókat a korábbi 4 perc helyett 15 perc alatt töltve meg, az élettartam 60 öntési átlagra nőtt.

Vizsgálták egyes kokillák belső felületén a talpnál fellépő kitörések (torn seat) eredetét is, amit az acélsugár forrasztó hatásával, a rossz kokillabeállításból eredő összeforradással magyaráztak. Többnyire a kokilla életének kezdő szakában lépett fel, úgy látszik később az oxidált felület védelmet nyújt.

Az öntés módja (kocsin, veremben vagy műhelyszinten) kimutatható hatással volt az élettartamra. A veremben-öntés a vizsgált kokillafajták mindegyikénél rosszabb eredményt adott. Emellett a felső öntés is érthetően rosszabbat, mint az alsó. A kokilláknak az öntőlapon egymáshoz mért helyzete (a melegedés egyenletessége) is kimutatható hatású volt. A felső öntés 85-ös élettartamával szemben 104 volt az alsó öntésé (5 tonnás felfelé kesk. négyzetes kokillák). Az összehasonlítást sok más esetben a szóbanforgó kokillák eltérő kivitele (falvastagsága) nehezíti meg.

A célszerű hűtés módjaként a rácsokon vagy ferdén elhelyezett kokillák levegő hűtését javasolják. A vízhűtessel szerzett nem nagyszámú britt adat általában kedvezőbb fogyasztásra mutat, míg a jóval nagyobb számú USA adat egyenletlenebb. A vízhűtés módja is szerepet játszik. A részben levegőn hűlt darab bemejtése előnyösebb, mint a forró bemártás vagy fecskendezés. Német adatok is csak szükség megoldásként ajánlják a vízhűtést. (Legújabb szovjet adataink szerint 20—30%-os fogyasztás növekedést tapasztaltak.)

2. A kokillaanyag legjobb vegyi összetételének kijelölését és hatását kedvezőtlen acélműi viszonyok erősen megnehezítik és elfedhetik. Itt hazai viszonyainktól és lehetőségeinktől erősen eltérő megállapítás az, hogy a C-tartalom 3,6—3,9% közt legyen. Ez a viszonylag nagy C-tartalom szabja meg azután a Si-nak náluk jóval kisebb és a Mn-nak nagyobb értékét. Bizonyos, hogy az utóbbi években idehaza felhasznált Si-dus (tehát többnyire C szegényebb) nyersvasak, valamint az acél-nyersvas hiányból eredő kisebb Mn-tartalmak, hazánkban jelenleg nem a legjobb kokillaminőséghez vezettek. Kifejezetten nem közlik, de feltehetőleg az olvasztás általában kupolából történik.

A kísérletek adataiban a Si és P értékeket gyakran kombinációba hozták és a különféle kokillatípusokat elkülönítve vizsgálták. Értékes az a megállapítás, hogy a különböző acélműi viszonyokhoz különféle kokillaanyag (szövet, analízis, oxidációállóság) a legjobb, sőt az olvasztási viszonyok különbözősége is eltérő kokillaminőséget indokolhat. Általában megállapítható, hogy 7 tonna súlyig a P-tartalom 0,12—0,2% értéke nem hátrányosabb, mint az egyes öntődéikben túlértékelt 0,05—0,06%-os P-értékek. (518 db kokilla vizsgálata!).

Ezzel szemben 10 tonnás és nehezebb lemeztuskó-kokillákhoz a 0,06%-os P-érték kívánatosabb, mint 0,12%.

A Mn-tartalom változásának hatását nehéz volt sokszor felderíteni. Általában a 0,5—1,2% közti határokat jelölték ki. A kén-tartalom lehető legalacsonyabb, de mindenesetre 0,1% alatt legyen. 0,06-ra csökkenő kénérték már kimutatható élettartamnövelést adott (523 db 3,6 tonnás kokillát



vizsgáltak, melyek 0,06—0,1% S tartalmúak voltak.) Igen behatóan vizsgálták a kén eloszlását és nagyszámú Baumann vizsgálati képet mutatnak be. A felvételeket szemcsés, finom dendrites, feles megjelölésekkel osztályozták. Szódás kezeléssel 159-ről 204-re emelték a 450-es, fent félignyitott kokillák élettartamát! Ez hazai vonatkozásban a bázikus kupolából történő kokillagyártás jelentőségét húzza ismét alá.

E fejezet végén a kokillák sokfélesége s a szerkezet, valamint az acélműi viszonyok változékonysága folytán elég tág határok közt jelölik ki az *optimális analízis* határokat ú. m.

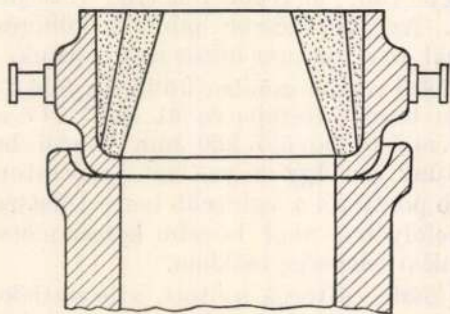
	10 t drb súlyig	10 t drb súly felett
C% .....	3,6 — 3,9	3,6 — 3,9
Si% .....	0,8 — 1,5	1,5 — 2,0
Mn% .....	0,8 — 1,2	0,8 — 1,2
P% .....	0,05 — 0,2*)	max. 0,06
S% .....	max. 0,08	max. 0,08

Majd a helyes próbavétel és a C<sub>5</sub> valamint a kötött C és S meghatározásról írnak részletesebben.

3. *Öntéstechnikai körülmények.* A nagy kokilla-öntési hőfoknak a kutatások szerint nincs kimutatható jelentősége. E vizsgálatok során a folyékony vas hőmérséklet meghatározása egyszerű és használható módjának bizonyult egy bemeztett lágyacél rúd súlyvesztésének meghatározása.

A *Brinell keménység* értéke 125—135 HB volt a legjobb élettartamot elért kokillákkal öntött 150 mm Ø próbatesteken. A szakítószilárdság és az élettartam közt ilyen összefüggést nem találtak. A *grafitszemcsék* közepes méretűek voltak a legjobb élettartamú kokillákban. A *duzzadás-állóságot* 5 órán át tartó mindössze 700°-os hevítéssel vizsgálták. Úgy találták, hogy a duzzadási hajlamot az alábbi összefüggéssel lehet megbecsülni.

$D = 0,32 - 0,21 \text{ Mn \%} + 0,13 \text{ Si \%} - 0,73 \text{ P \%}$   
ahol D = a %-os izotermikus lineáris duzzadás 5 órán át 700 C°-on végzett hevítéskor. A kísérletek



3. ábra. Kokilla-szívófej újabb megoldása

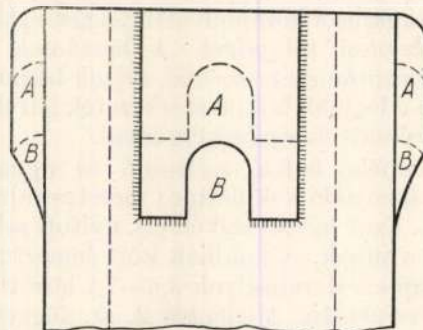
száma elég korlátozott volt, de a jó élettartam és a duzzadás kis értéke közt határozott összefüggést találtak.

Általában a duzzadást ítélik a kokillák minőségi értékelésére olyan fontos vizsgálatnak, mint

\* 5—10 tonnás kokillákhoz a P értéke a határköz alsó felében legyen!

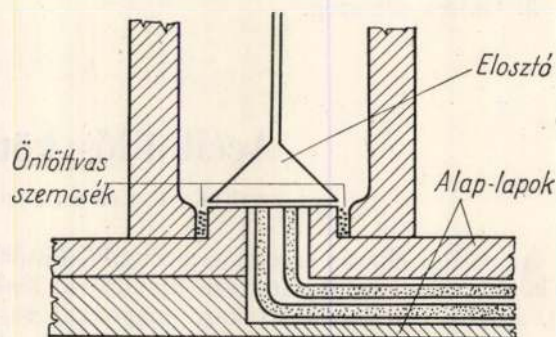
pl. a szakító vizsgálatot acélokhöz. Ezek a kísérletek még folynak.

4. *A kokillák szerkezete.* Minél nagyobb és a köralaktól minél távolabb eső egy kokilla szelvénye, annál nagyobb a szerkezet jelentősége. Ideális alak a körkeresztmetszet. Törekvésük a szerkezet (méretek) matematikai alapokra helye-



4. ábra. Emelőfülek változtatása. B jelöli az új kivitel

zése, de ezt még csak tervként tartják nyilván. A kokillasúly : tuskósúly arányt britt, német és USA adatok alapján vizsgálták, amint erről annak idején lapunkban is megemlékeztünk [3]. Mindazonáltal sajátos elhelyezési körülmények a legjobbnak vélt K : T arányt megnövelhetik (pl. veremben vagy sűrűn állítva némileg vastagabb



5. ábra. Különleges kivitel az acélközbefolyás elhárítására

kokillák megfelelőbbek lehetnek). Gyengébb kokillaanyagot némileg vastagabb fallal kompenzálni lehet stb.

Az öntvény sarkainak vékonyabbra tartása közismert és jól bevált megoldás az egyenletes átmelegedés érdekében. Szívófejes kokillák felső végükön, szívófejnélküliek (felül keskenyek) alul hevülnek legjobban. Ennek megfelelően kell a szívófejes kokillákat felső végükön vastagítani.

Jó megoldásnak tartják a szívófejes kokillák 3. ábrán bemutatott kivitelét. Általában az egyenletes szerkezeti megoldásra nagyon kell ügyelni. Gyakran látszólag kisebb egyenetlenségek is korai repedésre vezetnek. Még az emelőfülek elhelyezésének változása is előnyt hozhat (4. ábra). Jelentős megtakarítást eredményez az 5. ábrán látható kivitel, ami az acélnek az alaptábla és kokilla közé folyását akadályozza meg. Így módon egy felfelé



szélesedő kokillatípus élettartama 40-ről 120-ra nőtt!

Vizsgálták a falero és a sarok falvastagságok egyenletességét s érthetőleg már 4–6 mm-es eltérések számottevő élettartamcsökkenést mutatnak. Feltűnő, hogy egy 550 db kokillára kiterjedő vizsgálatkor\* (560-as négyzetes felfelé kesk.) azok a darabok adták a legjobb eredményt, amelyek sarokvastagsága a középfalvastagsággal egyezett(!)

*Szerkesztési irányelvek.* A beszámoló 1. sz. függeléke ezután számszerűen, rajzok bemutatásával kíván a legjobb kokillaszerkezetek létrehozásában az acélművek segítségére lenni.

Háromféle felfelé szélesedő és ugyanennyi felfelé keskenyedő kokillatípus méretes rajzát mutatják be. Ezek között szívófejes, nyitott stb. megoldásúak vannak. A kokillák közt lemeztuskóhoz való is van s a darabsúlyok 3,5–7 t közöttiek.

*Öntés-technika.* A jelentés 2. sz. függeléke az 1951-ben létesített öntőtechnikai alcsoport eddigi munkájáról számol be. Ez a csoport különböző öntődékben egyazon acélmű számára gyártott kokillák eltérő tartósságát kívánta felderíteni, ezideig nem sok eredménnyel. Kutatják az öntési hőfok, kokillasúly és az élettartam összefüggését. 9 pontban foglalták össze a főbb öntődei tényezők vizsgálati programját:

1. Nyersvas, adagösszeállítás, a vas gáztartalma.
2. Öntési hőfok, híg folyósság.
3. Öntési sebesség.

## Acélküllős kötélkorong gyártása\*

KICSINDY JÁNOS és CSER GÁBOR (Dorogi Bányagépgyár)

Az eddigi eljárás szerint az acélküllősöntöttvas kötélkorong alsó formarésze alakozóval (sablón), a felső része pedig takaró magokkal vagy ugyancsak szekrényben és szárítva készült. Az öntés egy, vagy két oldalról peremre állított 2, ill. 4 db  $8 \times 15 \text{ cm}^2$  beömlőkkel történt. Ezzel a módszerrel nem sikerült exportra megfelelő minőségben gyártani ezeket a korongokat, de hazai szükségletre is gyakran 60%-ot elérő selejttel gyártották (1. ábra.)

A küllők végeinél 20–50 mm  $\varnothing$ -jú gázhólyagok voltak, valamint lunker képződések és anyagritkulások egész nagy felületeken. A beömlési helyeken pedig nagy volt a homok ráégés, erős felragás és homokosság. 1954. II. felében gyártott 15 db korongból 9 db lett selejt. Az egy oldalról való öntést meglehetősen forró vassal kellett végezni, mert a kb. 10 mm perem a felsőrészben könnyen hidegfolyású lett. A formában oldalként megtett 4,5 m úton a vas hőmérséklete, a hideg küllő végekre ütközve, erősen csökkent.

A küllők végeinél gáz képződött és a gázhólyagok gyakran csak a megmunkálás során kerültek napfényre.

4. Beömlőrendszer.

5. A kokillák analízise.

6. ÖL idő.

7. Öregbítés, feszültség megeresztés, hőkezelés.

8. A magkésztés és megszáritás.

9. A kupoló szerkezete és üzeme.

A nagyméretű kokillák bizottsági csoportja még csak 5 év előtt kezdett működni s az ilyen kokillák ritka használata folytán csak néhány kérdésben tudott kisebb jelentőségű kísérleti megállapításokhoz jutni.

Befejezésül 30 különféle felfelé kesk. kokilla 1951–52. évi tartóssági adatát közli különböző S. M. acélművekből és 4 fajtát elektroacélművekből. Előbbiek 6–23 kg/t, utóbbiak 10,5–22,5 kg/t fogyasztást mutattak. Majd 21 fajta SM üzemben használt felfelé szélesedő (nagyobbrészt szívófejes) és 5 elektroüzemi élettartamát mutatja be. Előbbiek 9–38,5 kg/t, utóbbiak 29–41 kg/t közt variáltak, tehát élettartamuk érthetőleg kisebb, mint a felfelé keskenyedő, nagyobbrészt szívófej nélkülieké.

Kőrös B.

### IRODALOM

1. The Iron and St. Inst. — Special report 52. sz. — Third report of the ingot moulds subcommittee. — 1955 febr.
2. F. Schivetz: Stahlkokillen statt Graugusskokillen. — St. u. E. — 1922 dec. 28. — 1897–1900. o.
3. N. H. Bacon tanulmánya a J. Iron St. Inst. — 1948 évf. 158. kötet 92. o. — Ismertette Bány. Koh. Lapokban 1948 okt. 15.

A bevezetett új eljárás lényegében továbbra is sablón formázást jelent takaró magokkal (2. ábra.)

Úgy a korong, mint az agy talajformája alatt kokszágy van, melyből 4 helyen vezetjük el a levegőt. Az alsó részbe minden küllőrész közé sablonnal  $45 \times 280 \text{ mm}$  hűtővasat tettünk.

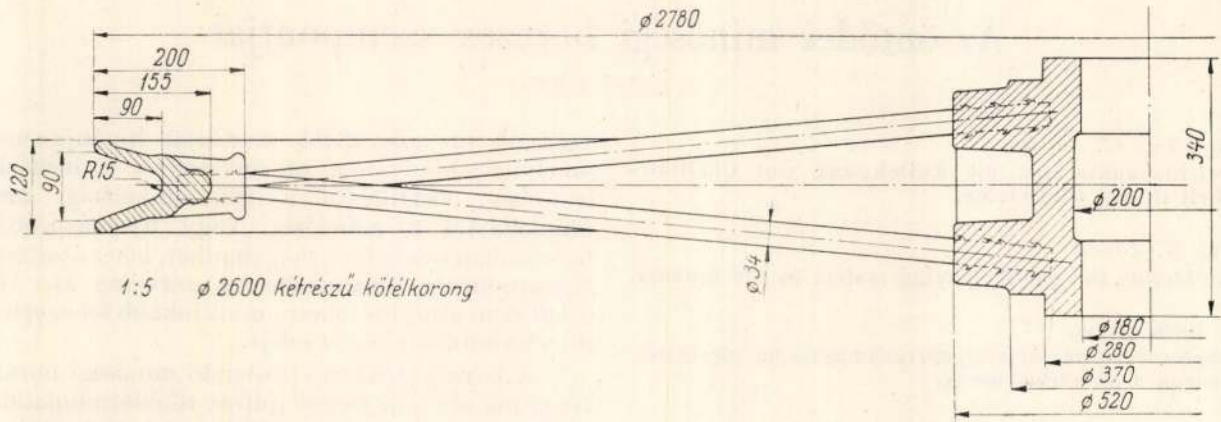
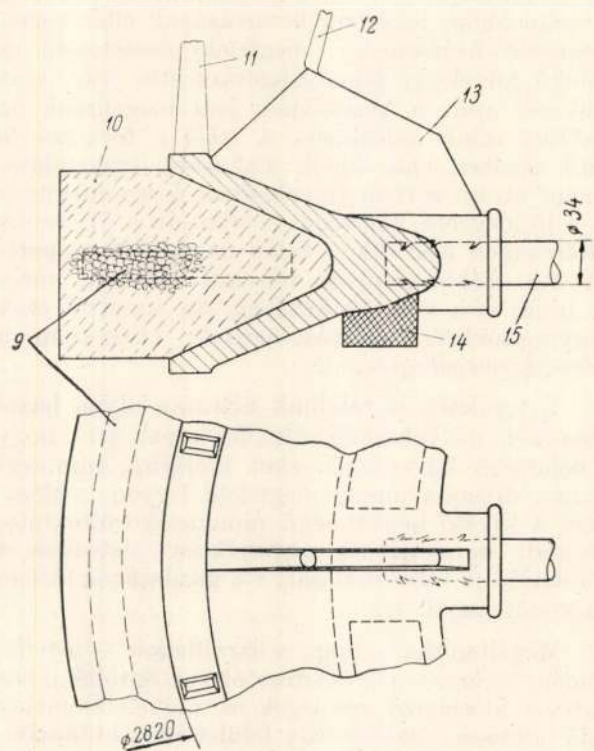
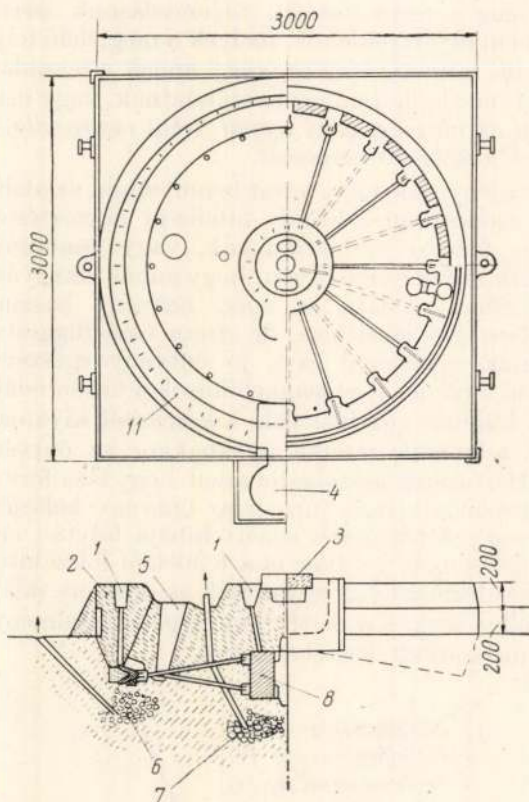
A felső részbe minden küllőrész fölé  $7 \times 45 \times 110 \text{ mm}$  bordát (taréjt) és 61 db  $7 \times 17 \text{ mm}$ -ről  $10 \times 20 \text{ mm}$ -re bővülő 320 mm hosszú befolyót formáztunk be. Így a vas az osztócsatorna legmélyebb pontjáról a legkisebb keresztmetszeten át jut a befolyóba, ahol bővebb keresztmetszetben az áramlási sebessége csökken.

Az osztó csatorna nyitott, a becsatlakozástól folyamatosan szűkülő keresztmetszettel. A tölcserből egy  $80 \times 250 \text{ mm}$ -es és egy takaró maggal kiképzett, alulfolyón vezetjük be a vasat, hogy a salakot vissza tudjuk tartani. A nyitott csatornából a gázok szabadon távozhattak, a salak felszínre jöhet.

A két db légző az osztócsatorna szintjét nem haladja meg s így az osztócsatornában fém nem marad, mert a tölcserben megjelenő vas láttára az öntést beszüntetik. Ily módon jelentősen javult a kihozatal is.

\* Érkezett 1955 V. 12-én



1. ábra. A 2600 mm  $\varnothing$  kötélskorong fő méretei

- 1 Osztó csat 2 db
- 2 Felépítés
- 3 Beömlő takaró magja
- 4 Beömlő töltés
- 5 Felöntés 4 db

- 6 Koksz ágyak
- 7 Légzők a koksz ágyból
- 8 Választó mag 5 db
- 9 Magvas
- 10 Horonymagok

- 11 Befolyó 61
- 12 Légző 20 db
- 13 Borda 20 db
- 14 Hűtővas 21 db
- 15 Acél küllő 20 db

2. ábra. A kötélskorong öntési rajza az új eljárás szerint.

A küllők fölé helyezett bordákból egy 10 mm  $\varnothing$ -jú levegő elvezetést biztosítunk, hogy a gázok a formából szabadon és gyorsan távozzanak. A 700 kg súlyú korong öntési ideje 23 mp. A nagyszámú beömléssel biztosítottuk azt, hogy a fém formában nem tesz hosszú utat meg. A jobb minőséget nagyobb kovácsolt vas adagolással és FeSi-os módosítással biztosítottuk.

A küllők végeit ónoztuk. Azt tapasztaltuk,

hogy C-szegényebb, 32–42 kg/mm<sup>2</sup> szilárdságú küllők előnyösebbek. A 60–70 kg/mm<sup>2</sup> szilárdságú küllők végei gyakrabban voltak gázhólyagosak.

A kerék agyát csak egy órával később öntöttük, amikor a koszorú már csak feketemeleg volt.

Eljárásunkat a vállalatnál újítként jelentettük be és azt megfelelően jutalmazták.



## Az öntödei minőségi bérezés szempontjai

JÁNDY GÉZA

Dipl. Ing. G. Jándy:

Gesichtspunkte über die Entlohnung von Qualitätsarbeit in den Giessereien.

Eng. G. Jándy:

Considering the quality paying system in the foundry.

Г. Янды: инж.

Возможности расчёты заработной платы по качеству отливок в литейных цехах.

A minőség javítására és a selejt csökkentésére irányuló törekvéseinket elsősorban a munka jó feltételeinek biztosítása, műszaki intézkedések útján juttathatjuk célhoz: a helyes művelettervezés, a technológiai fegyelem betartásának ellenőrzése, megfelelő formaanyag, megfelelő összetételű és hőfokú folyékony fém biztosítása stb., stb., száz tényező, amit a vezetőknek kell megadni az említett célok érdekében. A többi a formázó és öntő kezében van, kinek jóakarata, szaktudása, s nem utolsó sorban figyelmének összpontosítása — a jó idegzete, ébersége — alkotják a jó munka feltételeinek második, s talán nagyobbik csoportját. Az utóbbi is olyan tényező azonban, mely ha nincs is a vezetők kezében, de amelyet ezek nagymértékben befolyásolhatnak: elsősorban a helyes bérmegállapítással.

E területen is találunk biztosan olyan hazai üzemeket, melyek kellő súlyt fektetnek arra, hogy a nehezebb követelményeket kielégítő, minőségi munka díjazása ennek megfelelő legyen, s elősegítse a kiváló képzettségű munkás körütekintő, nyugodt munkáját, s ugyanakkor biztosítsa a munkaidő jó kihasználását, s a gazdaságos termelés szempontjait is.

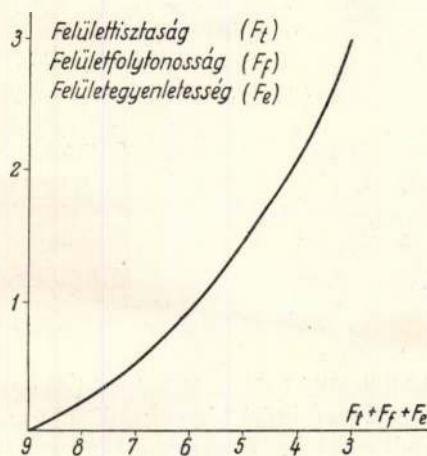
Megállapítható, hogy a darabbérek — a teljesítménybérezés — bevezetése óta az öntődéinkhez tartozó időelemző részlegek a műveletelemekre való bontással, az öntvény felületének, köbtartalmának számításával, bonyolultságának figyelembevételével stb. módszerekkel mindig közelebb és közelebb jutnak az igazságos normákhoz. Az általam előadott és minőségi normatényezőknek tekintett elemek bizonyára sokhelyütt be vannak építve máris a normákba, mégsem lesz hiábavaló, ha ezeket a tényezőket egyszer áttekintjük és rendszerbe foglalva vizsgáljuk, mert ezek közül nem szabad egyet sem kifelejteni az igazságos norma megállapításánál.

Nem szabad azt sem szem elől tévesztenünk, hogy az MNOSZ 2591. szabványsorozat nagyon is részletezi az öntvény tulajdonságának különböző megkívánható fokozatát, és ezek előírása az öntöde részéről komoly felár felszámítását teszi lehetővé. Az öntödék által ezzel kapcsolatban vállalt minőségi kötelezettségek (nyomáspróba, felületi minőségi adatok) nincsenek mindig megfizetve a szakmunkásnak, pedig itt, ezek betartása elsősorban a formázó (öntő) kezében van. Az ő körütekintőbb,

nehezebb és nyugodtabb munkáját kívánja meg, amelynek hiányában az öntvény a formázástól leöntésig, tisztítástól a megmunkálásig, megmunkálástól a szerelésig, vagy nyomáspróbaig haladtában sok helyen megakadhat, lehet átadásra, felhasználásra alkalmatlan, s aránylag kis hiba miatt nem annyira fekete, mint inkább fehér selejt, de végeredményben is selejt.

A következőkben előadandó minőségi normatényezők alapján megállapított többletmunkaidők tehát hozzáadandók az időelemzés által eddig is kiszámított, illetve előirányzott időkhöz (alpnorma), az esetben, ha nincsenek máris elegendő súllyal figyelembe véve. Az így kialakult összeg adja meg a teljes normát. Elgondolásunk szerint ezek nem olyan pótlékok, melyek a megfelelő teljesítés, ill. minőség elérése, vagy annak elmaradása szerint, az alpnormához hozzáadottnak, vagy nem, hanem az alpnormával együtt, tehát oszthatatlanul képezik a dolgozó keresetét.

Ez lényeges, mert mint bemutatjuk, az alábbi négy csoportban felsorolt minőségi normatényezőkhöz fűződő többletmunkák, vagy gondosabb munkák mindegyike olyan, hogy annak elhagyása, vagy elhanyagolása az egész öntvény használhatatlanságát jelentheti, de szoros összefüggésben is állnak egymással és a jó öntvény egészével. Például a felület tisztasági előírások a forma felületének különös gonddal való kikészítését kívánják, de ez a gondos munka ugyanakkor az öntvény belső tisztaságát is szolgálja azzal, hogy laza formaanyagszemcsék nem jutnak az öntvény belsejébe sem, vagy a fekecselés ismert hibája folytán nem lesz „pecsenyés“, mikor is a felületről felszakított fekecses formaanyag ugyancsak az öntvény falába dermedne meg, s a másik minőségi követelményt, a nyomáspróbát veszélyeztetné.



1. ábra

Különösen hangsúlyozzuk, hogy a minőségi normatényezők alábbi négy csoportjával nem tekintjük kimerítettnek ezek számát, s remélhető,



hogya a kérdéssel foglalkozó szakemberek ezt még kiegészítik a saját gyakorlatukban előfordult elemekkel.

Érdekes lesz, ha a tényezők ismertetése előtt átnézzük az öntődék által felszámítható felárak szorzatát:

213-8x-xx-xx-11	Aránylag vékonyfalú, vagy bordájú öntvényeknél .....	15%
-12	Sablonformázásért, vagy sablonozott magért, valamint nyers fogazásért .....	15%
-13	Dinamó minőségért .....	10%
-14	Az MNOSZ 2591-5.2 pontjában meghatározott tulajdonságok közül a melegszilárdsági tulajdonság szavatolásáért .....	10%
-15	Az MNOSZ 2591-5.4 pontjában meghatározott tulajdonságok közül a vegyi hatásokkal szembeni ellenállás kikötéséért .....	15%
-16	Az MNOSZ 2591-5.4 pontjában meghatározott tulajdonságok közül az anyagösszetétel külön kikötéséért .....	10%
-17	Az MNOSZ 2591-5.4 pontjában meghatározott tulajdonságok közül a különleges használati tulajdonságok (esetleg MNOSZ 1949. szerint) kikötéséért — nyomáspróba nélkül — 100 atü nyomásig .....	15%
-18	Mint előbb, de 100 atü nyomás felett .....	20%
-19	Az MNOSZ 2591-3, mellékletben előírt súlytűréseknél szorosabb súlytűrések előírásáért .....	5%
Az MNOSZ 2591-2.2 pontjában meghatározott tulajdonságok közül:		
-21	A felületi minőségért Ft 2 esetén .....	5%
-22	A felületi minőségért Ft 1 esetén .....	15%
-23	A felületi egyenletességért, Fe 2 esetén .....	5%
-24	A felületi egyenletességért, Fe 1 esetén .....	10%
-25	A minőségi fokozatért, Fm 2 esetén .....	5%
-26	A minőségi fokozatért, Fm 1 esetén .....	10%
-27	Az MNOSZ 2591-1. melléklete szerinti mérettűrésnél szorosabb mérettűrésért .....	5%
-28	Magfelár 3-5 maggal bíró öntvényeknél .....	5%
-29	Magfelár 6-10 maggal bíró öntvényeknél .....	10%
-31	Magfelár 10-nél több maggal bíró öntvényeknél .....	15%

Mint látjuk, a felárak ellenében nyújtott szolgáltatás mind olyan, melynek teljesítése az öntő kezében van, illetve az ő többletmunkáját igényli. A javaslatba hozandó minőségi normatényezők többsége ezekhez igazodik, s csak azokat nem vetjük fel, melyeket az időelemző eddig is feltétlenül figyelembevett, mint a sablonformázás, vékonyfal, magfelár.

Az általunk elgondolt minőségi normatényezők:

1. A nyers felület
  - a) tisztasága, folytonossága, egyenletessége,
  - b) mérethűsége.
2. A megmunkált felület tisztasága, ahol külön veendő figyelembe az MNOSZ 2591/2.22 szerint (Fm1, Fm2, Fm3).
3. Az esetleges nyomáspróba.
4. Az öntvény anyagára vonatkozó olyan minőségi — szilárdsági, vagy vegyi — előírás, mely az eredményes formázó (magkészítő) munkát megnehezíti.

Részletesen a javaslat a következő:

1. A nyers felület tisztasága, folytonossága és egyenletessége, amely fogalmakat az MNOSZ 2591/53 2.211, 2.212 és 2.214 az 1. táblázat szerint határozza meg.

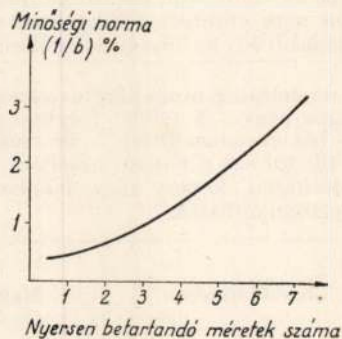
Az erre vonatkozó átvételi előírások minőségi fokozata szerint az 1. ábra mutatja a javasolt %-os minőségi felárat.

1/b A nyers felület mérethűsége. Fontos, hogy az előírás a mintakészítő- és öntőműhely kezében legyen, és ellenőrző megfelelő műszer álljon rendelkezésre.

Különös jelentősége van a készülékbe illeszthetőségnek, ha a darab egyes nyers felületeinek minden előzetes megmunkálás nélkül illeszkednie kell a munkagépek felfogókészülékeibe, illetve valamely más szerkezeti elembe.

A 2. sz. grafikon szerint 0—4% minőségi normát lehet elképzelni a nyersen betartandó és ellenőrzött méretek száma szerint.

Abban az esetben, ha az MNOSZ négy tűrésosztálya szerint itt különféle pótlékokat kívánunk adni, úgy a 2. ábra egy vonala helyett egy négyvonalas nyalábot kapnánk; nem valószínű azonban, hogy érdemes lenne evvel nehezíteni az



2. ábra

időelemzők munkáját, hiszen a mérettűrés fokozatait az öntőnek előírni nyilván céltalan lenne, mert ilyen fokozatokban nem tudná irányítani munkája pontosságát. Elég, ha a feltétlenül betartandó méretekre hívjuk fel a figyelmét s díjazzuk evvel kapcsolatos gondosságát.

Megmunkált felület tisztasága. Itt az öntő annál nehezebb feladat előtt áll, minél nagyobb az öntvényeken a megmunkálendő felület az összes felülethez (külső-belső) viszonyítva. Tehát ennél a vizsgálatnál kiadódó minőségi norma százalékok értéke az  $f_1/F$  viszonyszám függvénye, ha  $f_1$  a megmunkálendő felület,  $F$  pedig az összes felület. Az a tény, hogy a mozgó, súrlódó gép-elemek illeszkedő felületei (henger, dugattyú) sokkal szigorúbb elbírálás alá esnek, úgy érvényesít-



1. táblázat

A fokozat jele	K ö v e t e l m é n y
Ft. 1.	Teljesen fémtiszta felület
Ft. 2.	A felületnek a teljesen fémtiszta felülettől való még megengedett eltérésében az öntöde és a megrendelő megállapodnak. Ez esetben a kikötések vagy az öntvény egész felületére, vagy csak annak egyes részeire írják elő a megengedett hiba mértékét. Ezt a felületek szerepe és fontossága határozza meg. A kikötésben nem említett felületeknek ebben az esetben is legalább Ft. 3. tisztaságúnak kell lenniök
Ft. 3.	A megrendelésben nincs kikötés a felület tisztaságára nézve; a felület tisztátalanságai — bár megengedettek — ebben az esetben sem léphetik túl azt a határt, amelyen belül rendeltetésükhöz képest az öntvények még felhasználhatók és megmunkálhatók

A fokozat jele	K ö v e t e l m é n y
Ff. 1.	A felületen folytonossági hiány nem lehet
Ff. 2.	A felületnek a teljes hibamentességtől való még megengedett eltérésének mértékében a rendelő az öntödével megállapodik. A kikötések a megengedett hiba mértékét vagy az öntvény egész felületére vagy csak annak egyes részeire írják elő. Ezt a felületek szerepe és fontossága határozza meg. A kikötésben nem említett felületeknek ez esetben is legalább Ff. 3. folytonosságúnak kell lenniök
Ff. 3.	A rendelésben nincs kikötés a felületfolytonosságra nézve. A felület folytonossági hiányai — bár megengedettek — ez esetben sem léphetik túl azt a határt, amelyen belül rendeltetésükhöz képest még felhasználhatók és megmunkálhatók

A fokozat jele	Követelmény	Megjegyzés
Fe. 1.	Egyenetlenség a felület 100 mm hosszán legfeljebb 0,5 mm	Acélöntvényeknél nem lehet előírni
Fe. 2.	Egyenetlenség a felület 100 mm hosszán legfeljebb 1,5 mm	Acélöntvényeknél csak különleges esetben lehet előírni
Fe. 3.	Egyenetlenség a felület 100 mm hosszán legfeljebb 2 mm	—

hető igazságosan, hogy ezeket a felületeket az  $f_1$  érték megállapításánál nagyobb súllyal vesszük figyelembe. Így természetesen előfordulhat, hogy ez a viszonyszám 1-nél nagyobb értéket ad.

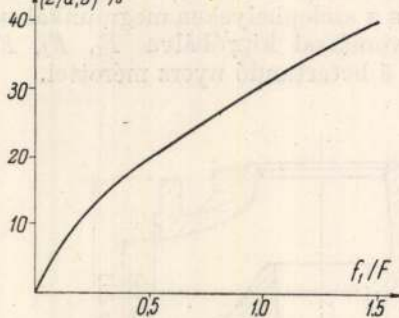
Az MNOSZ 2591/2.22 itt 3 fokozatot különböztet meg a felület rendeltetése szerint (2. táblázat).

2. táblázat

## Megmunkálással feltárt felületek minőségi fokozatai

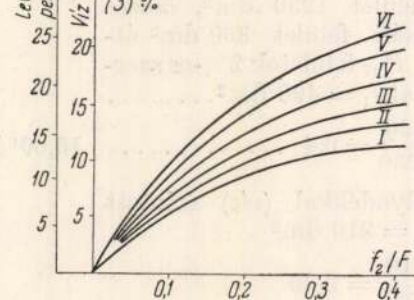
A fokozat jele	A felület rendeltetése	K ö v e t e l m é n y
Fm. 1.	Egymáshoz képest elmozduló gépelemek csúszó-, vagy futófelülete; henger- és dugattyúfelületek, csapágys, csapok futófelülete, valamint olyan öntvények felületei, amelyeknél szilárdsági vagy egyéb követelmények miatt folytonossági hiányok nem engedhetők meg	Egyéb külön előírás hiányában teljes fémtiszta és folytonossági hiánytól mentes felület
Fm. 2.	Kevésbé kényes csúszó- és futófelületek; egyes bevezetés, közlőmücsapágys stb.	Külön műszaki előírás hiányában megengedhetők az egész felület 2 ezrelékére kiterjedő s a falvastagság egyötödénél, de 4 mm-nél nem mélyebb folytonossági hiányok, ha az öntvény rendeltetés szerű felhasználását nem befolyásolják károsan. Egy hibahely területe ne legyen 20 mm <sup>2</sup> -nél nagyobb; legnagyobb kiterjedése legfeljebb 10 mm lehet. A hibahelyek eloszlását illetően a darab hibásnak nyilvánítható: ha a felületen bárhol kijelölt 100 × 100 mm-es területen több mint 50 mm <sup>2</sup> összes területű hibahely van, vagy ha a 100 × 100 mm-es területen belül a hibahelyek összes területe kisebb ugyan mint 50 mm <sup>2</sup> , de a 100 × 100 mm területen belül a hibahelyek száma 10-nél több
Fm. 3.	Csak a mérettartás és szabályosság céljából megmunkált felület, amellyel mozgó gépelem nem érintkezik	Itt külön előírás hiányában megengedhetők a felület 1%-ára ki nem terjedő s a falvastagság egynegyedénél nem mélyebb folytonossági hiányok, amelyek az öntvény rendeltetés szerű felhasználását nem befolyásolják károsan. Egy hibahely területe ne legyen nagyobb 100 mm <sup>2</sup> -nél; legnagyobb kiterjedése legfeljebb 25 milliméter lehet. A hibahelyek eloszlását illetően a darab hibásnak nyilvánítható: ha a felületen bárhol kijelölt 100 × 100 mm-es területen több mint 250 mm <sup>2</sup> összes területű hibahely van, vagy ha a 100 × 100 mm-es területen belül a hibahelyek összes területe kisebb ugyan, mint 250 mm <sup>2</sup> , de a 100 × 100 mm területen belül a hibahelyek száma 10-nél több



Minőségi norma  
(2/a,b) %

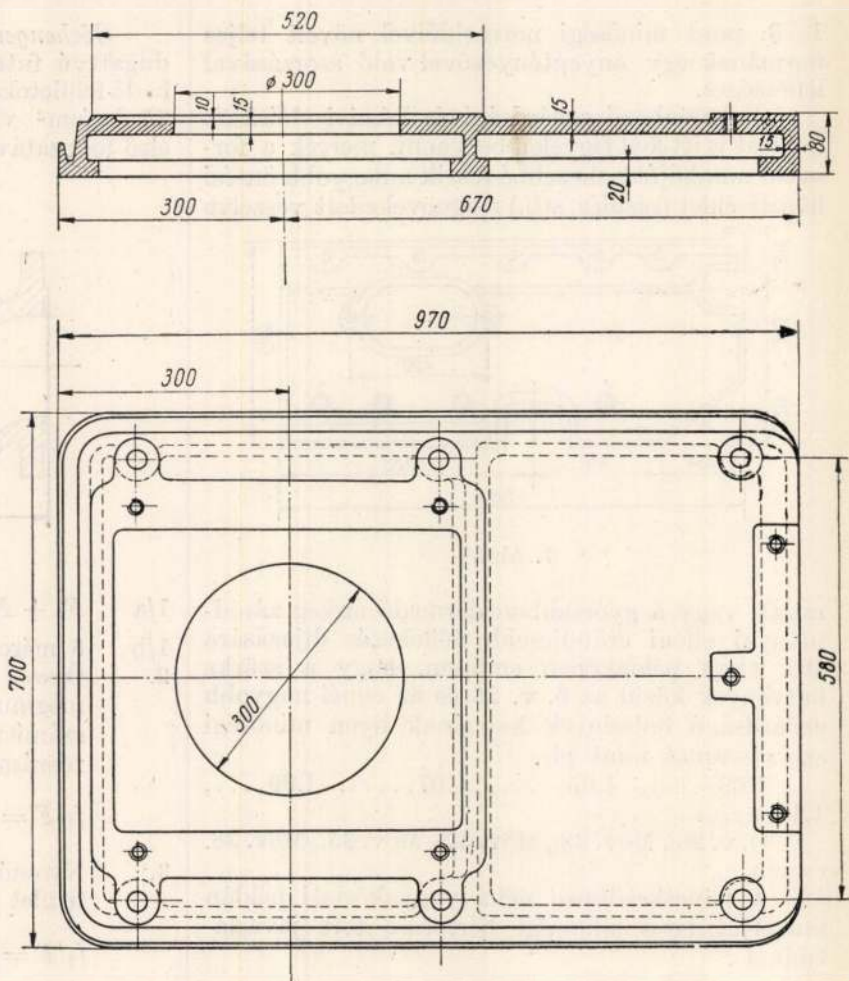
3. ábra

Levegő, petróleum

Minőségi norma  
(3) %

4. ábra

VI	$p > 100$
V	$50 < p < 100$
IV	$20 < p < 50$
III	$10 < p < 20$
II	$5 < p < 10$
I	$p < 5$

kg/cm<sup>2</sup>

5. ábra

Javasoljuk az  $Fm_1$ -re  $2 \times$ -es, az  $Fm_2$ -re  $1,5 \times$ -es sorszámot, melynek alapján a 3. diagramunkban szereplő  $f_1$  értéket megállapíthatjuk:  $f_1 = 2\Sigma Fm_1$  rendű felület +  $1,5\Sigma Fm_2$  rendű felület +  $\Sigma Fm_3$  rendű felület.

(Pl. Diesel-motor hengerhüvelynél, mely kívül-belül meg van munkálva, az  $f_1/F$  érték kb. = 1 lenne, de mivel a belső felület  $Fm_1$  rendű, így az  $f_1/F =$  kb.  $1,5/1 = 1,5$ .)

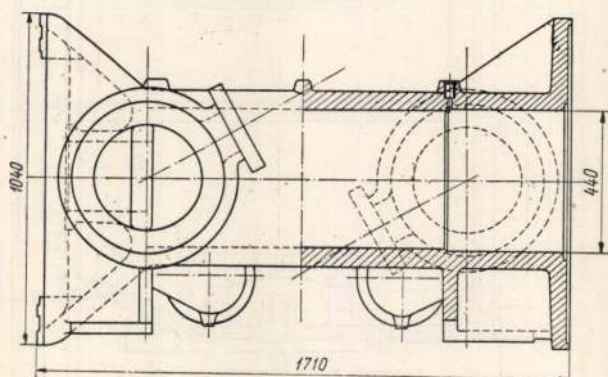
Ezt a tényezőt az alapnormák javasolt 0—40 %-ában a 3. ábra szemlélteti. A 2. ábra a kisebb  $f_1/F$  értékeknél erősebben emelkedik, mert kis felületeknél aránylag nagy a felelősség, ha emiatt az egész öntvényt visszautasítják, de később lineáris lesz az összefüggés, mert a nagyobb értékeknél, sok megmunkált felület esetén, az öntőnek rendszerint azt a nehéz feladatot kell megoldania, hogy a különböző fekvésű, sokszor szembenlévő felületelemek egyformán tiszták legyenek.

3. Nyomáspróba esetén igen nagymennyiségű, egyébként jó öntvény válhat használhatatlanná. A tiszta, tömör, tehát nyomáspróba után megfelelő öntvény minőségi díjazását 0—20% nagyságrendben gondolom. Mivel az öntvények nem az összes felületükön vannak nyomáspróbának alávetve, itt is figyelembe kell venni a nyomáspróba alá kerülő próbafolyadékkal érintkező felület ( $f_2$ ) arányát az egész ( $F$ ) felülethez. Figyelembe veendő

a próbanyomás (kg/mm<sup>2</sup>) nagysága, s az a körülmény is, ha a nyomást nem vízzel, hanem a próba szempontjából kényesebb, más anyaggal hajtjuk végre, mint pl. levegővel, vagy petróleummal stb.

Az erre megállapított görbe (4. ábra) itt is a kisebb értékeknél meredekebb, s végig degresszív jellegű, megfelelőleg annak a ténynek, hogy a próbának kitett kisebb felületek tömörtelensége is az egész darab visszautasítását jelenti.

4. Az anyagra vonatkozó minőségi előírás betartása nem az öntő hatáskörébe esik, de az öntő munkáját megnehezíti, tehát díjazandó. A díjazás az

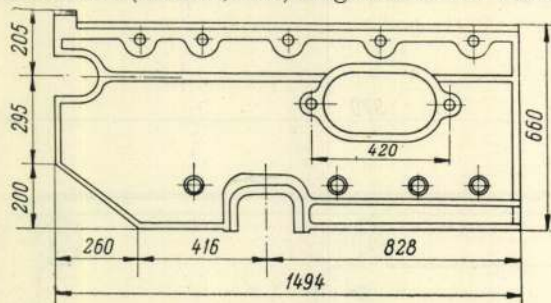


6. ábra



1—3. pont minőségi normaidőivel növelt teljes normának egy anyagtényezővel való szorzásával lehetséges.

A különböző szilárdsági és kémiai előírások hatását is itt kell figyelembe venni, melyek a formázó munkáját nehezebbé teszik a nagyobb öntési hőmérséklet (rásülés, stb.) megnövekedett veszélye



7. ábra

miatt, vagy a gyorsabban dermedő anyag záródmányai elleni erőteljesebb védekezés díjazására stb. Csak példaképen említem, hogy a szürke öntvények közül az ö. v. 26. és az ennél nagyobb szilárdságú öntvények kapnának ilyen minőségi szorzószámot mint pl.

1.03....., 1.05....., 1.07....., 1.09....., 1.11.....

Ö. v. 26., Möv. 28., Möv. 32., Möv. 35., Möv. 38. esetén.

A következőkben néhány gyakorlati példán mutatjuk be a minőségi bérezésre tett javaslatunkat:

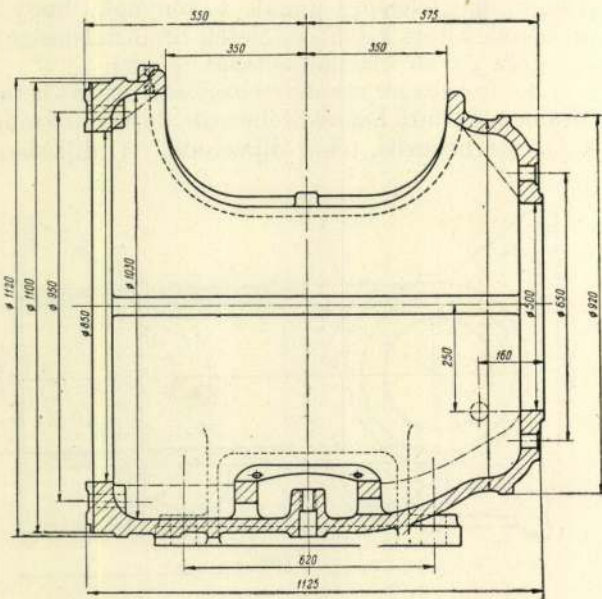
Alaplemez [5. ábra.]

1/a  $F_t + F_f + F_e = 7$  .... 0,5 %

1/b 2 méret ..... 0,67%

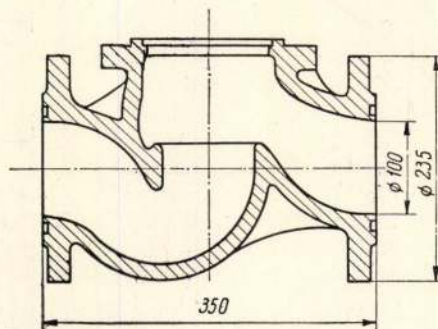
2.  $f_1/F = \frac{13}{180} = 0,07$  .... 5,00%

1—2 összesen ..... 6,17%



9. ábra

Gőzhenger ö. v. 26. anyagból. [6. ábra.] A dugattyú futófelületén (a furatban) a külső illeszkedő felületeken s a szelephelyeken megmunkálva, 25 kg/cm<sup>2</sup> víznyomással kipróbálva  $F_t$ ,  $F_f$ ,  $F_e$  első fokozatával, 5 betartandó nyers mérettel.



8. ábra

1/a  $F_t + F_f + F_e = 3$  ..... 3,00%

1/b 5 méret ..... 1,85%

2. Összes felület 1230 dm<sup>2</sup>, összes megmunkált felület 350 dm<sup>2</sup> átszámítva  $F_{m1}$  felületek 2×-es szorzószámmal  $f_1 = 490$  dm<sup>2</sup>.....

$f_1/F = \frac{490}{1230} = 0,4$  ..... 16,00%

3. Nyomófolyadékkal (víz) érintett felület  $f_2 = 310$  dm<sup>2</sup>

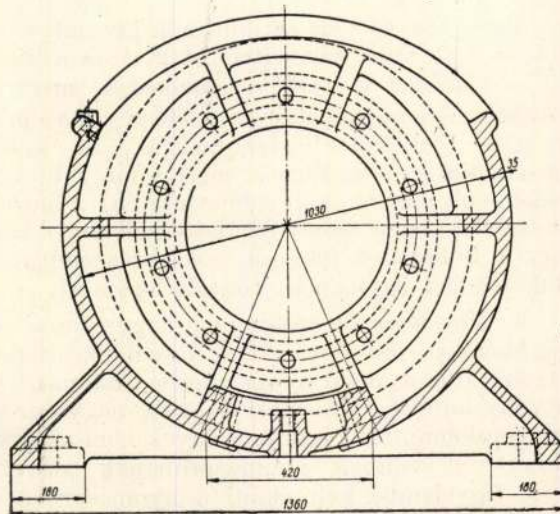
$f_2/F = \frac{310}{1230} = 0,25$

próbanyomás 25 kg/cm<sup>2</sup> (IV. görbe) ..... 14,00%

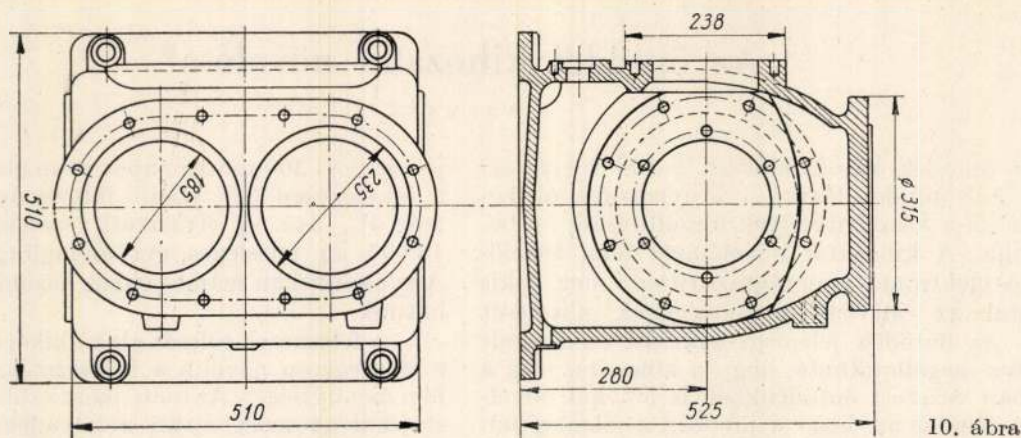
1—3 összesen ..... 34,85%

Ez — tekintettel az ö. v. 26-ra még 1,03 tényezővel szorzandó, s így 35,9%-kal növelendő meg az alapnorma.

Kazánrostély alkatrész (oldallap) ö. v. 18. anyagból. [7. ábra].







1/a	$F_t + F_f + F_e = 9$	—%
1/b	3 méret	1,00%
2.	$f_1/F = 0,09$	6,00%
1—2	összesen	7,00%

100 Ø amoniák elzáró szelepház  $F_t$ ,  $F_f$ ,  $F_e$ , első fokozatával 30 kg/cm<sup>2</sup> próbanyomás levegővel, ö. v. 22. anyagból. [8. ábra.]

1/a	$F_t + F_f + F_e = 3$	3,00%
1/b	3 méret	1,00%
2.	$f_1/F = \frac{20}{35} = 0,57$	21,5%
3.	$f_2/F = \frac{14}{35} = 0,4$	

	30 kg/cm <sup>2</sup> próbanyomás levegővel	21,2%
1—3	összesen	46,7%

Összekötődarab [9. ábra.]

1/a	$F_t + F_f + F_e = 5$	1,40%
1/b	1 méret	0,40%
2.	$f/F = \frac{215}{940} = 0,23$	13,00%

Nyomáspróba nincs

1—2	összesen	14,80%
-----	----------	--------

Kompresszor karter ö. v. 26. anyagból, homlokfelületén, s a henger illeszkedő felületén (fent) megmunkálva, 8 kg/cm<sup>2</sup> víznyomáspróbaival. [10. ábra.]

1/a	$F_t + F_f + F_e = 9$	3,00%
1/b	2 méret	0,67%
2.	$f_1/F = \frac{55}{272} = 0,2$	11,5 %

3. 8 kg/cm<sup>2</sup> víznyomáspróba

	$f_2/F = \frac{118}{272} = 0,43$	16,5 %
1—3	összesen	31,67%

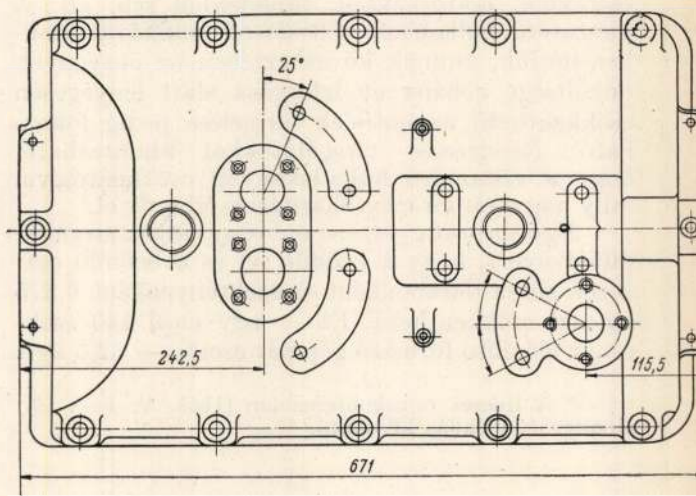
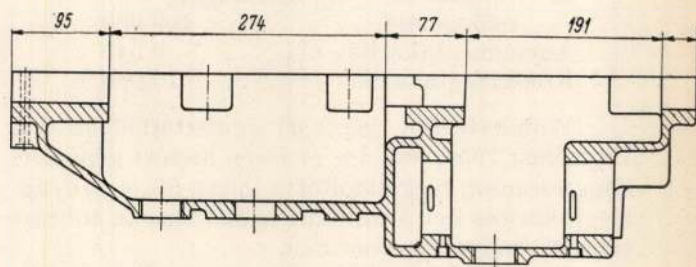
Tekintettel az előírt ö. v. 26-ra az egészre még 1,03 szorzó.

Sebességváltófedél [11. ábra.]

1/a	$F_t + F_f + F_e = 3$	3,00%
1/b	4 méret	1,30%
2.	$f_1/F = \frac{15}{130} = 0,115$	7,00%
1—2	összesen	11,30%

Az a tény, hogy pl. a rendkívül bonyolult gőzhenger 34,85% pótlékolást kap, s az egyszerűbb kompresszor karter alig kevesebbet (31,67) nem jelenti a minőségi norma % elgondolt megállapításának hibáját, mert ez a számítás csak a figyelembe vett 4 tényező eredőjét adja meg, a gőzhenger viszont a bonyolult magrendszerével stb. öntőtechnikai nehézségével súlyához, ill. nagyságához viszonyítva is, bizonyosan lényegesen magasabb *alpnormát* kapott, mint az ilyen *szempontokból* sokkal egyszerűbb kompresszor karter.

Közleményünk végére érve utalunk arra a tényre, hogy adataink szerint az öntödei selejt túlnyomó %-a elkerülhető lenne a dolgozók gondosabb munkájával. A legkényesebb öntvényeknek első megítélésben, talán túlzottnak látszó pótlékolása bizonyára bőven megtérül, ha a dolgozó a rendelkezésére adott többlet időt valóban a gondosabb munkára használja fel.



11. ábra



## Az öntödei kihozatal növelése\*

F. NAUMANN

Az öntödék kihozatalát az öntödei gyártási folyamatok minden fázisa — a nyersanyagok beérkezésétől a kész öntvények kiszállításáig — befolyásolja. A kihozatal növelésével fém, tüzelőanyag és elektromos energia takarítható meg. A kis kihozatal az öntvény önköltségének növelését jelenti. Az öntödék jelenlegi gyártási módszereit vizsgálva megállapítható, hogy a kihozatal még a legjobban vezetett öntödéinkben is 5%-kal növelhető. A feladat az, hogy a jövőben a jelenleg felhasznált és normálisnak tekintett folyékony fém-mennyiségből több készöntvényt állítsunk elő, illetve a jelenlegi készöntvény mennyiségét kevesebb folyékony fém felhasználásával gyártsuk le. Mindkét esetben számottevő megtakarítás érhető el.

A kihozatal növelését a körforgásban lévő visszatérő hulladékmennyiség csökkentésével érhetjük el.

A célul kitűzött és lehetőség határain belül levő 5%-os kihozatal növelés a Német D.K.-ban, ahol az évi öntvénytermelés több mint 1 millió tonna, durván számítva a következő megtakarításokat jelenti:

Egymillió tonna jó öntvény előállításához szükséges fémanyag

65% kihozatal mellett ....	1 538 000 t
70% kihozatal mellett ....	1 429 000 t

A visszatérő hulladékmennyiség csökkenése .....	109 000 t
Anyagmegtakarítás 6% ....	6 540 t
Kokszmegtakarítás 12% ...	13 080 t

Wunderlich A. gépipari miniszterhelyettes a Lipcsében 1955. jan. 14- és 15-én tartott gépészeti kongresszuson megállapította, hogy 5%-os anyagmegtakarítás évi 3 milliárd német márka többlet teljesítménnyel egyenértékű.

A visszatérő hulladékmennyiség zöme beömlő tölésekből, csatornákból, tápfejekből stb. áll. A visszatérő hulladékot céltudatos munkával csökkenthetjük, aminek következtében az öntvények önköltsége néhány év leforgása alatt lényegesen csökkenthető, az öntödék termelése pedig fokozható. Rendszeres vizsgálatokkal kimutatható, hogy a visszatérő hulladékmennyiség csökkentésével mily nagyarányú megtakarítások érhetők el.

Egy sorozat gyártású öntvény esetén megállapítást nyert, hogy a beömlő fej és a beömlő csatorna súlya darabonként és szekrényenként 0,375 kg-mal csökkenthető. Ez — egy napi 140 szekrényt előállító formázó gép pár esetén — 52,5 kg-t

jelent. Évi 300 munkanapot véve alapul 15,750 kg a feleslegesen felhasznált folyékony fém, amihez még 6% 945 kg olvasztási veszteséget számítva, 16,695 kg felesleges évi anyagforgalmat jelent. A gyakorlatban számos ehhez hasonló példát találhatunk.

A felöntések tölcser-alakú kiképzése helytelen, s feleslegesen növelik a felhasználandó folyékony fém mennyiségét. Az esetenként szükséges nagyobb statikai nyomást csakis a folyadékoszlop magasságának növelésével, nem pedig alakváltoztatásával érhetjük el. A körkeresztmetszetű felöntések kevesebb anyagot igényelnek, mint a négyszögletesek.

A kihozatal növelésére jól bevált eljárás a felöntésen való öntés (zuhanó öntés) szűrőmag közbeiktatásával, mely eljárással kis öntvények gyártásakor a kihozatal 57%-ról 72%-ra növelhető.

Hőtleadó felöntésekkel átlagban 70–80% folyékony fém takarítható meg. A gömbalakú felöntések és az ebből kifejlődött atmoszférikus tápfejek használatakor a tápfejek anyagának 85%-a hasznosítható.

A kihozatal 40–50%-kal növelhetjük az egy formaszekrényben elhelyezett öntvények számának növelésével (választómagok alkalmazásával). A fűrtös öntés (karácsonyfa formázás) az 1 m<sup>2</sup> formázó területre eső öntvénytermelést is lényegesen emeli, aminek gazdaságosságát a szénsavvízüveges eljárással tovább növelhetjük.

Az említett eljárásokon kívül igen célszerű még a porgetett öntési eljárás, a tartós formákba való öntés és a nyomásalatti öntés, melyek állandó fejlődésben vannak és még nagy szerepük lesz öntödéinkben.

Kellő átgondolások után sok esetben felöntések nélkül is készíthető kifogástalan selejtmentes öntvény. A „maradék vas” ugyancsak befolyásolja a gazdaságos gyártást. A maradék vas mennyiségének minimumra való csökkentése csak számítás és szervezés kérdése. Maradék vasmennyiség csökkentésére jól bevált az első hideg csapolás elkerülése céljából az olvasztás kezdetén a fűvószelenek oxigénnel való dúsítása. A maradék vasat továbbá célszerűen fel is lehet használni pl. acélszemcsék öntésére stb.

Végül, de nem utolsó sorban meg kell még említenünk a visszatérő hulladék egyik legfontosabb részét az öntödei selejtet. Az öntödei selejt ugyanis, mivel azt az összes termelési költségek terhelik, a legdrágább visszatérő hulladékmennyiség. Minden százalékos selejtsökkenés egy további százalékkal növeli az öntvénykihozatalát.

A tanulmány végül néhány a Szovjetunióban sikeresen alkalmazott — Magyarországon is ismert — munkamódszert ismertet.

Ch. E.

\* A lipcei öntőkonferencián (1955. V. 4–V. 6.) elhangzott előadás kivonata.



## A beömlőrendszerek méretezésének alapjai\*

A. GUHL

A formakitöltés (öntési) idejét az öntvény mérete, valamint a fém és a formafal közötti hőkicserélés intenzitása határozza meg. A beömlőrendszereket úgy kell méretezni, hogy a szükséges öntési idő betartható legyen. Egyes esetekben a beömlő rendszerek méretezése tapasztalati képletek alapján történik, de helyesebb pontos számításokat is végezni. Erre a célra az egyes beömlő rendszerekben az áramlási viszonyokat kell tanulmányozni.

Egyenes, sima falú hengeres csatornában vízzel és ólommal végzett kísérletekkel lamináris és turbulens áramlások mellett megállapították a súrlódási tényezőket. A súrlódási tényezők jellegzetes változásait a Reynolds-féle szám függvényében meghatározták. Azok a számítottal meg egyeznek egy bizonyos határig, ahonnan kezdve, amennyiben a Blasius-féle egyenestől eltérnek és fokozatosan egy állandó érték felé tartanak. Ebben a mezőben azonos homokcsatornában a különböző fémek eltéréseket mutatnak, melynek oka, hogy a folyékony fém a homokcsatorna pórusaiba behatol. Az eltéréseket tehát a pórusok nagysága és a fém és a homokfal határfelületén fellépő feszültség okozza. Lehetséges, hogy az egyik fémnél, pl.

\* A lipcsei öntőkonferencián (1955 V. 4.—V. 6.) elhangzott előadás kivonata.

az ólomnál a csatornafal egyenetlenségei (érdesség) nyúlnak az áramlás sugarába, míg egy másik fémnél pl. horganyban ugyanolyan szemcsézetű formázóanyag mellett az egyenetlenségek a folyékony fémfelület alatt helyezkednek el. Növekvő szemcsenagyság mellett — ami egyenértékű egy nagyobb porozitással — a súrlódási tényező ugyanazon fém esetén a kezdeti növekedés után csökken. Itt tehát egyidejűleg két folyamat lép fel, t. i. növekvő energia veszteség, a felület durvulása következtében és a fém penetrációja a megnövekedett pórusokba. Ezen penetráció következménye az áramlási keresztmetszet hatásos növekedése, ami a súrlódási tényező látszólagos csökkenését okozza. Egy meghatározott szemcsenagyság felett az utóbbi hatás nagyobb.

Hasonló módon vizsgálták az ellenállási tényezőket könyvek és ív alakú csatornában is. A kapott eredményeket a beömlő rendszerek kiképzésének számításához használják fel. Megjegyzendő, hogy az öntőformákban az áramlások csak kivételes esetekben laminárisak. Az alapvető törvényszerűségben és a tanulmányban meghatározott számértékek segítségével a beömlő rendszerek helyesen méretezhetők. A szerző a számítások menetét egy példán mutatja be.

Ch. E.

## Kokszporos formabevonatok\*

Az elmúlt évek folyamán hazai vonatkozásban több javaslat hangzott el import grafitot helyettesítő öntődei formabevonatok üzemszerű bevezetésére. Az import grafitot helyettesítő formabevonó anyagok közé tartozik az az öntődei kokszhulladék is, mely már kicsiny darabnagysága miatt nem alkalmas kúpóló-kemencék fűtésére. A kokszpor ugyan nem ismeretlen formabevonóanyag az öntődei szakemberek körében, azonban szélesebb körben történő elterjesztésének érdekében szükséges azokat a tapasztalatokat lerögzíteni, melyek betartásával a legjobb eredmények érhetők el.

Előjáróban le kell szögezni, hogy jóminőségű kokszport csak tiszta öntődei olvasztókokszt hulladékból lehet őrölni. Tehát gondosan kell arra vigyázni, hogy az őrlésre kerülő kokszhulladékhöz ne keveredjen gyengébb minőségű öntődei szárítókokszt maradvány, vagy a tároló-térség talajszennyeződése. További fontos követelmény a kokszpornak megfelelő finomságúra való őrlése. Durva szemcseösszetételű kokszporral öntőink sem dolgoznak szívesen. Egyrészt sokkal nehezebb a formabevonat felvitele a forma, vagy mag felületére, másrészt durva kokszporral nem lehet kellő tapadóképességet biztosítani. Öntés közben a rosszul tapadó durvább koksz-szemcséket az áramló vas könnyen elmosza, s ha azok az öntvény megmunkált részeiben üllepednek le, az öntvény meghibásodását idézik elő. Jó eredményeket 0,1 mm alatti szemcsenagyságú kokszporral lehet elérni.

A tapadóképesség és kenhetőség növelése érdekében a kokszporhoz 10—15% tűzálló agyagot kell adagolni. Az agyaggal szemben fontos kíváncsi, hogy az megfelelő tűzállóságú legyen.

Az öntődékbe szállított tűzálló agyakok sok esetben 5—6% vasoxidot és 2—3% kalciumkarbonátot is

tartalmaznak. Ilyen nagymennyiségű szennyező anyagot tartalmazó agyakok lágyulása, G. F. kemencében mérve, 10 perces hőntartás után már 1300° C alatt bekövetkezik. Formabevonat céljaira olyan tűzálló anyag megfelelő, melynek lágyuláspontja 1400° C felett van. Az 1400° C felett lágyuló tűzálló agyakok vasoxid- és kalciumkarbonát-tartalma nem haladja meg a 2%, illetőleg 1,5%-ot. A formamáz kenhetőségét nagymértékben növelhetjük, ha a kokszporos agyag keverékét a hozzá-adagolt vízzel együtt 1—2 napig pihentetjük. Ez idő alatt az agyag kolloidális finomságra bomlik, s jól tapad a sarkosabb, érdes felületű kokszporhoz.

A keverékhez a formaszárítás utáni tapadóképesség növelésére rögzítő anyagként 1—2% pektint, vagy melaszt kell adagolni.

A már ismertetett szempontok alapján készített formamázakkal ráégésmentesen gyárthatók 1 tonnánál nagyobb súlyú, 100 mm-t meghaladó falvastagságú 1300° C öntési hőmérsékletű szerszámgépöntvények is.

Tapadóképesség szempontjából nem felel meg a kívánalmaknak a kokszagyag keverék olyan munkaterületeken, ahol az üzemi adottságok, vagy technológiai követelmények miatt a formák szárítása meghaladja a 300° C-os hőmérsékletet. A 300° C hőmérséklet felett szárított formákon, vagy magokon, annak ellenére, hogy a bevonathoz rögzítőanyagként melaszt vagy dextrint adagolunk a formamáz elveszti kötőképességét, s szárítás után a formáról könnyen leperreg.

Ez esetben a morzsolódás megakadályozására célszerű a kokszporos keverékhez 20—30%-os mennyiségben jó tapadóképességű 45% C-tartalmú darabos grafitot keverni, vagy szárítás után a még meleg formát vékonyan bevonni, híg, 1~2% melaszt tartalmazó kokszporos fekeccsel.

Rácz Ottó



# Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Készítik a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának mérnökei.

## 1. Általános és történeti vonatkozásúak.

A. Gorski: Önköltségesökkentés az öntődék takarékos tüzelőanyaggazdálkodásának az útján. Przegląd Odlewnictwa. 1955. II. 33. o.

Kálmán Lajos: Öntészetiünk tíz éve. Öntöde, 1955. IV. 73—82. o.

Varga Ferenc: Lipesei vásár. Öntöde, 1955. V. 97—107. o.

## 2. Formázóanyagok. Kölesönhatások.

### Aramlási kérdések

Dubielzig F. és H. Kühne: Hőtleadó anyagok használatának továbbfejlesztése acélöntvényekhez. Giessereitechnik, 1955. febr. 13—15. o. — Az újabb hőtleadó anyagok szemcseösszetétele a nagyobb szemmagyságok felé tolódott el. Az anyag előkészítésének fontossága. Az öntvény súly és a szívófej súly közötti összefüggés.

Gerstmann O. és E. Grohmann: A szénsav-vízűveges eljárás használata szürkeöntvényekhez. Giessereitechnik, 1955. febr. 16—17. o.

Grochalski R.: A magkötőanyagok beosztása és felhasználása. Giessereitechnik, 1955. ápr. 35—41. old.

Busch H.: Új formakötőanyag. Giesserei, 1955. ápr. 14. 187—191. old.

Siegel H.: Összefüggések a bentonitok viszkózus és mechanikai tulajdonságai közt. Giesserei, 1955. ápr. 14. 176—186. old.

Wegener W.: A formahomok viselkedése a szürkeöntvény formázásakor és öntésekör. Giesserei, 1955. máj. 18. 245—254. o. és 1955. máj. 26. 11. sz. 280—285. o.

J. Ornst.: Öntödei homok agyagtartalmának meghatározása areométerrel. Slévarenství. 1955. jan. 33—38. o. Az eddig szokásos vizsgálat 4—5 órát igényelt. Az ismertetett új módszerrel a szükséges idő kb. 15 perc.

Emmons R. C., Bach J.: Acél-penetráció. Foundry 1955. ápr. 108—116. o. A penetrációs jelenségek laboratóriumi vizsgálatának ismertetése, melyek alapján a tanulmány szárított formákba öntött acél penetráció csökkentésére ad útmutatást.

T. Malmberg: A formából történő gázfelvétel elhárítása rézöntvények öntésekor. Gijuteriet, 1955. ápr. 45—50. o. A hidrogén felvétel elkerülésére alkalmazott új eljárás a formázóanyag gyors hűtése vagy fémréteg felvitele a forma falára. — A kedvező hatást a próbatestek tömörségének növekvése mutatta.

R. Morén és S. Bergmann: Száraz magok vízfelvétele. Gijuteriet, 1955. ápr. 51—54. o. A nyers formába helyezett magok vízfelvétele ellenőrzésére bevezetett eljárás. A magkötők fajtájától függően változik az abszorpció sebessége olajos magok esetén. Dextrin adja a legerősebb vízfelvételt.

Atterton, D. V.: A vízűveg szénsavas eljárás. Foundry Tr. J. 1955. máj. 5. és 12. 479—482. és 505—514. o. Angol kísérleti munka és tapasztalatok. Újszerű CO<sub>2</sub> kezelő berendezés. Nagyszámú terjedelmes öntvényt is bemutat.

Selejtkutatás a forma falának vizsgálatával. Gijuteriet, 1955. jan. és febr. 1—5. és 17—21. o. Svéd selejtkutatókat kutató bizottság 18 fő selejtkutatót vizsgál, melyek a forma tulajdonságaival (keménység, nyers és száraz és megszilárdulás, gázfelvétel stb.) kapcsolatosak.

Rozenbojm G. B., Kreszian M. G.: Fekecsanyag présöntéshez. Litvejnoje proizv. 1954. 9. sz. 29. o. Alumíniumöntvények présöntéséhez hátrányos az ásvány-

olaj és állati zsiradék alapanyagú fekecskek használata. Kedvező eredményeket értek el a 7% nátriumfluorid tartalmú vizes oldattal.

Hublet G.: Műanyagok felhasználása kötőanyagként. La Fonderie Belge, 1954. X. 145—155. o.

Boussard F.: Öntödei formázóhomok felhasználási szempontok. Mintakiemelési javaslat. La Fonderie Belge, 1955. I. 2—9. o. Azonos tömörítési fok mellett a nedvességtartalom szerint változik a mintakiemeléshez szükséges erőfelfejtés (pl. 2,3% nedvességtartalomhoz kétszerakkora kell, mint 4,5% esetében).

## 3. Mintakészítés, formázás eszközei és berendezései.

### Szárítás.

R. Chudzikiewicz: Két módszer acélöntvények formázásának mechanizálására. Przegląd Odlewnictwa. 1955. 5. sz. 137. o.

Broberg J. és Lindh L.: Automatikus formázógépek. Gijuteriet, 1955. május. 61—65. o. Svédországban is gyártanak már ilyen gépeket kisebb (400 × 560 mm) szekrényekhez. Bemutat három szokásos kivitelű és egy körmozgású mintalapos gépet, automatikus kapcsoló szerkezettel.

Akszenov P. N.: Pneumatikus rázó-formázógépek elméletének fejlődése. Litvejnoje proizv. 1955. 1. sz. 12—15. o.

Nejmark A. M.: Kombinált homokszárító és szítáló berendezés. Litvejnoje proizv. 1955. 1. sz. 17—18. o.

## 4. Vasolvasztás, betétanyagai és berendezései

Merz R. és B. Marincek: Különböző nyersvas és öntöttvas olvadékok oxidréteg-képződése. Stahl u. Eisen 1955. febr. 24. 196—199. o. — Az oxidréteg-képződés vizsgálata a hőmérséklettől és az összetételtől függően.

Ballhause W.: Az első csapolások hőmérsékletének megváltozása előtértes kupolókemencében a fűvőszél oxigén-dúsításával. Giessereitechnik, 1955. jan. 1. sz. 2—4. o. — 5—6. atm. nyomással 1,1—1,35 m<sup>3</sup>/perc oxigén 23,7% adagolással, már az első csapolás hőmérséklete 1390—1410 °C.

Speer G.: A Frauenknecht kupoló. Giessereitechnik, 1955. febr. 18—20. o. — A kupoló irodalmának összefoglalása és saját kísérletek ismertetése, melyek az előírt előnyöket bizonyítják.

Kootz T. és H. Rellermeyer: Forrószéles kupolókemence acélműben. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1955. jan. 1—8. o.

Alacsonyaknás kohó öntészeti nyersvasgyártására. A szlovéniai (Jugoszlávia) storei acélműben 1954. augusztusban egy alacsonyaknás elektrokemencét helyeztek üzembe különleges öntészeti nyersvas-minőségek gyártására. A napi termelés 40—60 t, ami szükség esetén 80 t-ra fokozható. (Metall, 1954. dec. 986. o.)

Löbbecke E., Chiabotti C.: A forrószéles kupoló jelentősége az öntészet számára. Fonderia It. 1955. jan. 39—42. o. — A kupolóban lejátszódó termikus és metalurgiai folyamatok ismertetése után egy temperöntöde számára létesített rekuperátoros berendezést ismertet. Radiator-öntödében 12 t/h összteljesítményű kupolóhoz 500° forró levegőt biztosítottak. Legújabb kis konverter-üzemeknél is terjednek.

Dixon, D.: A salak hatása a tűzállóanyagokra. American Foundrym. 1954. okt. 47—50. o. — Félavas és agyagos kupolóbélésanyagokkal végzett vizsgálatok.

## ÖNTÖDE

Felolós szerkesztő: Vajk Péter. — Felolós kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 410 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Elölizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180—850.

Elölizetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkszámalszám: 61.254

31169-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felolós vezető: Nyáry Dezső)



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Acélöntvények centrifugálöntési kísérletei\*

(Hőlépcsős centrifugálöntés)

HARTMANN HERBERT és KÖ TAMÁS okl. kohómérnökök  
Wilhelm Pieck Vagon és Gépgyár acélöntödéje

X. Хартманн и Т. Кё:

Опыты по центробежному стальному литью.

Dipl. Ing. H. Hartmann und T. Kö

(Stahlgiesserei der Wilhelm Pieck Waggon und Maschinenfabrik.) Schleudergussversuche mit Stahlgussteücken.

Met. Eng. H. Hartmann, and T. Kö

(Steelfoundry of the Wilhelm Pieck Waggon and machine plant.) Experiments on centrifugal casting of steel.

1953 nyarán egy új öntészeti eljárás látszott forradalmasítani hazánkban az acélöntészetet. Az eddig csupán könnyűfémek és vasöntvények gyártásához alkalmazott centrifugális öntést acélöntvények gyártásához is kezdték alkalmazni.

A kísérletek nemcsak helyi jellegűek voltak. A győri Wilhelm Pieck-gyár acélöntödéjében levezetett kísérletek eredményeképpen, a minisztérium az ország minden acélöntödéje számára kötelezővé tette a centrifugál öntést, mert bizonyos profiloknál komoly előnyök ígérkeztek az eddigi statikus öntésmóddal szemben.

Az első kísérletek azt eredményezték, hogy egyes profilok öntésekor a statikus öntésmódnál ökvetlenül szükséges felöntések elhagyhatók, azok lunkereseése nélkül és az így adódó lényegesen jobb kihozatal mellett javul azok minősége is.

Ez az eredmény igen nagy horderejű volna, mert azt jelentené, hogy lehetséges vastagabb szelvényeknek vékonyabb szelvényeken át való táplálása — feltételezhetően a centrifugális erő hatása révén.

Mind a lunkerképződésnek ily módon való kiküszöbölésének a lehetősége, mind az öntvények minőségének javulása külön-külön is olyan nagy jelentőségű, hogy tüzetes vizsgálatot érdemelnek. Kísérleteink ezek felderítésére irányultak. Céljuk kettős volt:

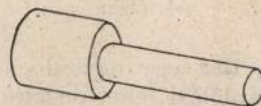
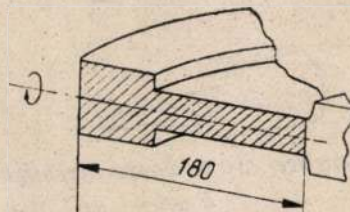
A) megállapítani, hogy a centrifugális erő mennyiben „szünteti meg” a lunkert, illetőleg annak alakulását hogyan befolyásolja,

B) kivizsgálni, hogy miért és milyen mértékben jobb minőségű a centrifugál acélöntvény a statikus öntvényhez képest.

### A) A centrifugális erő hatása a lunker alakulására

Ennek a témakörnek a felderítése jóformán megoldhatatlan feladatrak látszott. A vizsgálatok megindulásakor az eddig gyártott profilok már kifutottak és bár kísérleti célokra rendelkezésre állt még néhány minta (illetőleg magszekrény), az ezekkel végzendő kísérletek és azok kiértékelése túlságosan bonyolult, nehezen kivitelezhető feladat lett volna. Célszerűbbnek látszott tehát egy más, könnyebben járható és főleg célravezetőbb utat keresni, melyre elméleti megfontolások útjára jutottunk.

Az eddig leggyártott öntvények profiljait vizsgálva sikerült azokat néhány elemi testből felépítenünk, így az öntvények érdekelt szelvényeiben bekövetkező változást néhány elemi testben bekövetkező — és jól kiértékelhető — változásra visszavezetni. Mivel a centrifugál öntés elsősorban forgástestek öntésére látszott alkalmasnak, ezért az elemi testek is forgástestek származékai.



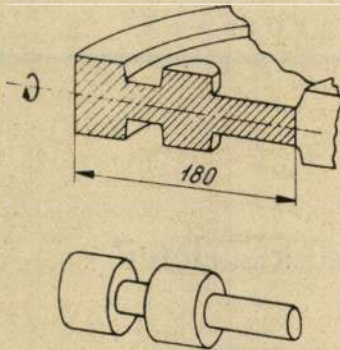
A metszet és a belőle származtatott  
1. számú elemi test

\* Érkezett 1955. VII. 24-én.



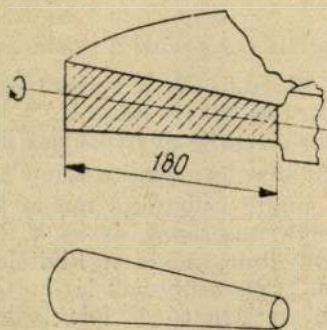
A legegyszerűbb elemi test egy teli fogaskerék metszetéből adódott úgy, hogy azt elméleti középvonala körül megforgattuk (1. ábra).

Lényegében a 2. elemi test is azonos az előzővel, csupán annyiban tér el tőle, hogy a tárcsán (a metszet síkjában) egy szem is van (2. ábra).



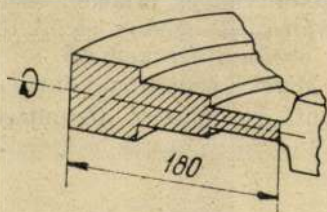
A metszet és a belőle származtatott  
2. számú elemi test

2. ábra



A metszet és a belőle származtatott  
3. számú elemi test

3. ábra



A metszet és a belőle származtatott  
4. számú elemi test

4. ábra

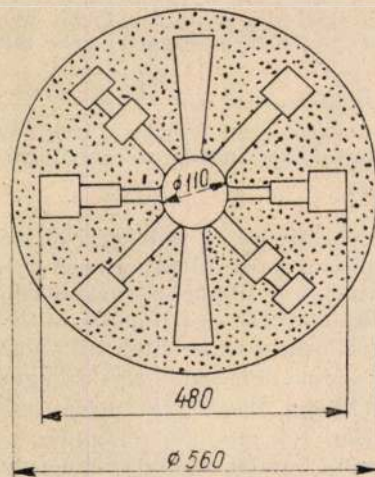
A 3. elemi test egy egyenlően változó szelvényű tárcsa táplálási lehetőségeire ad majd választ. Inkább elméleti profil, de felfoghatjuk úgy is, mint az 1. sz. elemi testet, melyre egy elméletileg végtelen nagy legömbölyítést húztunk (3. ábra).

Az 1., 2. és 3. elemi test legkisebb és legnagyobb szelvényeinek aránya 1 : 2. A szelvények közötti ezen differenciát tovább növelve adódott a 4. elemi test, mely az 1-ből is könnyen leszarmaztatható, ha annak vékonyabb szelvényét hosszának felétől kezdődően az átmérő felére csökkentjük (4. ábra).

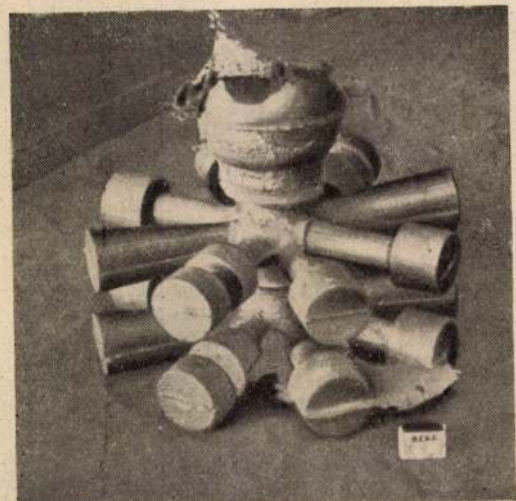
Az elvégzett kísérleteink lényege a következő:

Az elemi testeket statikusan és centrifugálban is leöntjük és a kétféle öntésmódot — az öntvények vastagabb szelvényeiben jelentkező lunkek nagysága, illetőleg helyzete alapján — vizsgáljuk. A formázási eljárás mindkét öntésmódnál azonos. Az elemi testeket — mivel a táplálási lehetőségeket vizsgáljuk — a vékonyabb szelvényükbe kötjük be egy 110 mm átmérőjű álló részbe csatlakoztatva, mely centrifugáláskor a pörgetés tengelye is egyúttal. Az 5. ábra a fél magot ábrázolja felülnézetben, a 6. ábra a nyers öntvényekről készült.

Centrifugáláskor a fordulati számot önkényesen 250/percnek választottuk, a pörgetést az állórész megdermedéséig folytattuk.



5. ábra

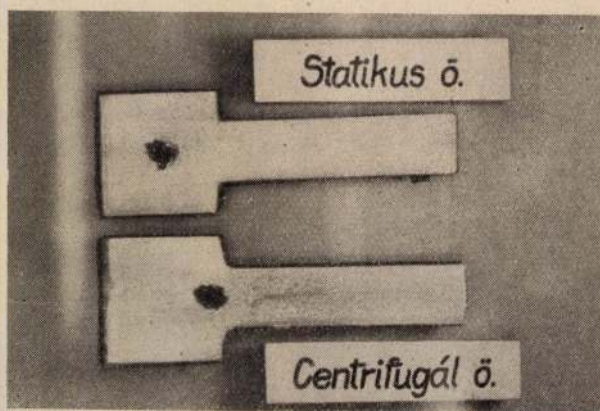


6. ábra



Az öntést mindkét öntésmódnál megszakítás nélkül végeztük magokból összeépített formába, ugyanazon analízisű és hőmérsékletű acélból.

A lunkerek felderítése úgy történt, hogy az elemi testeket osztósíkjukkal párhuzamosan addig gyalultuk, míg a lunkerek legnagyobb kiterjedésükben lettek láthatóvá. Ez a sík megközelítőleg egybeesett az osztósíkkal a centrifugál daraboknál, illetőleg valamivel felette volt a statikusan öntött daraboknál.

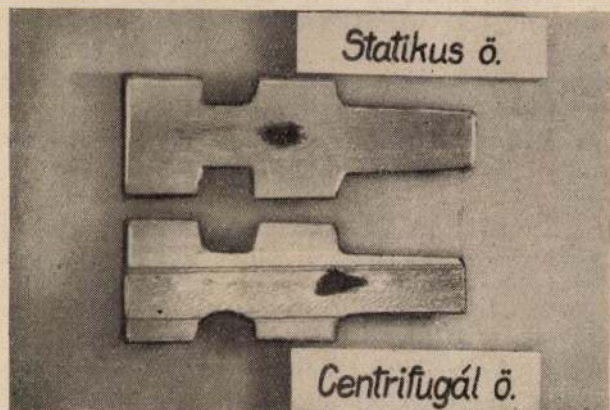


7. ábra

Az 1. elemi testekről készült öntvény metszet (7. ábra) alapján a következők állapíthatók meg: A centrifugális erő a lunkert nem szünteti meg, csupán annak helyét befolyásolja olyképpen, hogy eltolja azt a centrifugális tengelye felé.

Igen nagy jelentőségű ez a tény, hiszen feleletet ad arra, hogy miért lettek „jó” a statikus öntésmód mellett felöntést igénylő, de a centrifugális úton felöntések nélkül öntött teli fogaskerek: nem azért, mert a lunker megszűnt, csupán azért, mert az a fogak megmunkálási vonalánál beljebb csúszott és így a fogak marásakor nem került felszínre. Lényegében tehát olyan „jó” fogaskerek adódtak így, melyek éppen a legveszélyesebb szelvényükben voltak lunkerek.

A 2. elemi testekben már két helyen van anyagdúsulás (8. ábra). A statikusan öntött darab anyagdúsulásainak dermedési középpontjában ke-

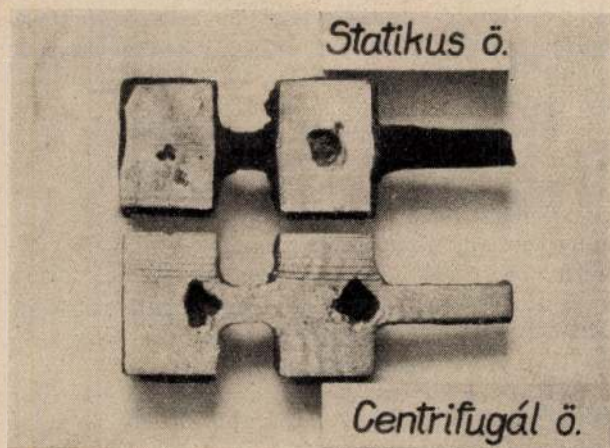


8. ábra

letkező lunkerek közül a beömléstől távolabban fekvő csak gyengébb mértékben észlelhető. De ennél lényegesen fontosabb, hogy a centrifugális úton öntött testben csak egy lunker van (melynek nagysága valószínűleg azonos a statikus öntéskor keletkezett két lunker összegével). A beömlés helyétől távolabb várható lunker helyén az anyag tömör!

Ez arra enged következtetni, hogy amennyiben két anyagdúsulás közel van egymáshoz annyira, hogy az azokat összekötő vékonyabb szelvényrész és az anyagdúsulások dermedési időpontjai között feltételezhetően nem nagy a differencia, akkor a centrifugális erő (illetőleg az ennek következtében huzamosabb ideig mozgásban lévő rendszer) eredményeképpen a különböző vastagságú szelvények dermedési idejének különbsége lecsökkenhet, illetőleg közelebb kerülhet egymáshoz.

Kétségtelen, hogy minél nagyobb időben az eltolódás az anyaghalmozódások és az azokat összekötő szelvény dermedési időpontjai között statikus öntéskor, vagyis azonos profilokat és lehülési viszonyokat tételezve fel, minél vékonyabb a dúsulásokat összekötő szelvény, annál kevésbé érvényesülhet centrifugáláskor az előbb említett hatás. A 9. ábra bizonyítja, hogyha az összekötő szelvényt a felére csökkentjük már nem késleltethetjük annak legkorábban történő elfagyását és a lunkerek külön-külön is mindkét anyaghalmozódásban jelentkeznek centrifugális öntéskor is.



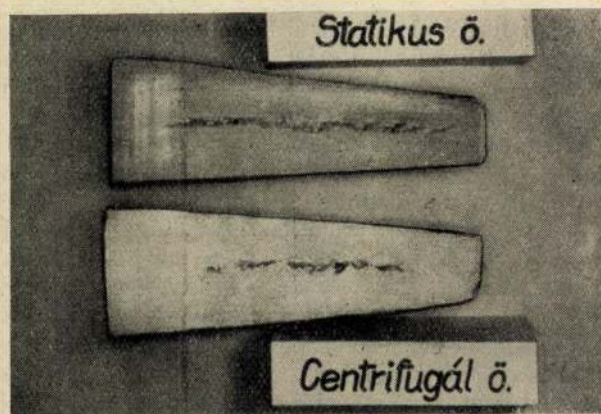
9. ábra

A centrifugált öntvények lunkereinek helyzetét tekintve, azok „vándorlási lehetősége” maximális, vagyis a centrifugálás tengelye felé tolódva egészen a legkorábban elfagyó (vékony) szelvényrészekig húzódnak.

Ebből arra következtethetünk, hogy — az előbbi profilnál — a fordulatszám növelésével sem változna a helyzet, sőt lehetséges, hogy kisebb fordulati számmal is elérhető volna az előbbi eredmény. Változást már csak a fordulati szám fokozatos csökkenése hozhat, mikor is a lunkerek helyzete egyre közelebb kerülne a statikus öntvények megfelelő lunkereinek helyzetéhez.

Elképzelhető tehát egy olyan fordulati szám, mely mellett a pörgetés tengelyétől távolabb lévő





10. ábra

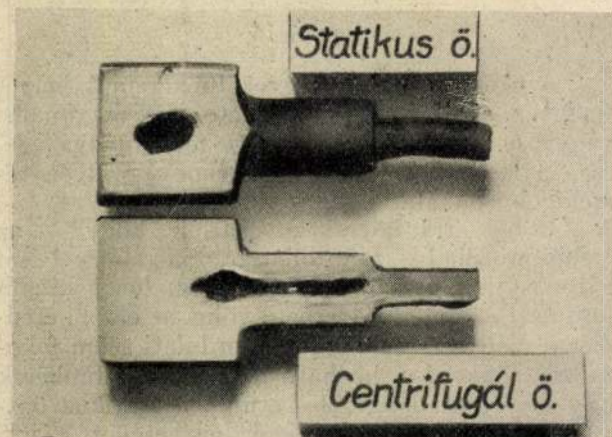
anyagdúsulás lunkerében még volna eltolódás, de a közelebb fekvőben már nem, illetőleg előbbinél is kisebb mértékű. Ennek a kivizsgálása feleletet adna különböző nagyságú (és a forgatás tengelyétől különböző távolságban lévő) anyagdúsulásokban fellépő lunkerek vándorlásának a fordulati számmal, illetőleg a centrifugális erővel való összefüggésére.

A 2. elemi test tehát nem centrifugálható lunkermentesen. Ezek után az a kérdés, mik a táplálás lehetőségei akkor, ha a szelvény fokozatosan nő és nem ugrásszerűen változik, mint eddig?

Erre ad választ a 3. elemi test, melytől — profiljából adódóan — a legideálisabb dermedési viszonyok, illetőleg táplálási lehetőségek várhatók, mert bármilyen két egymásmellett lévő metszetben azok dermedési idejének különbsége minimális.

Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy ha egyáltalán lehetséges egy vastag szelvénynek egy vékonyabb szelvényen át való táplálása, úgy erre itt végleges feleletet kell kapnunk. A 10. ábra bizonyítja, ami már az előzőek ismeretéből is várható volt: vékonyabb szelvényen át egy vastagabb szelvény — pusztán a centrifugális erő segítségével — nem táplálható ki (csupán a lunker húzódik a centrifugálás tengelye felé.)

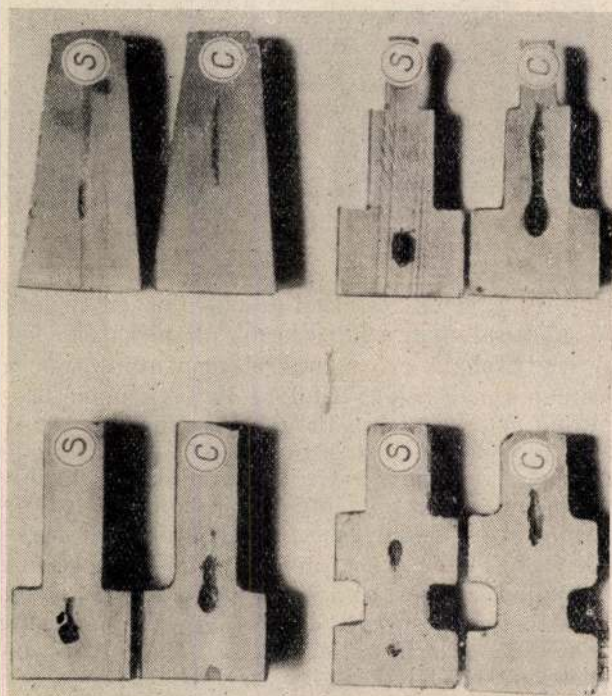
A 4. elemi test beömlési szelvénye az összes eddig tárgyaltak között a legkisebb, tehát a leg-



11. ábra

rövidebb idő alatt is fog elfagyni. Míg tehát az előző profilnál igyekeztünk a beömlési szelvény dermedési idejét „kitolni“, úgy ennél szándékosan sziettettük azért, hogy egy olyan profilról is képet nyerjünk, melynek táplálási lehetőségét kisebbre csökkenthetjük.

Kétségtelen, hogy a legnagyobb és legerősebben eltolódott lunker a 4. elemi test centrifugált öntvénymetszetén látszik (11. ábra), aránytalanul nagyobb mint az 1. elemi test megfelelő példányán. A jelenség oka jól ismert: a lunker nagysága fordítottan arányos a darab táplálhatósági lehetőségével, de újat is mond — helyzetét tekintve — mind a négy elemi testre egyaránt: a centrifugális úton öntött példányok vastagabb szelvényeinek nagyobb hasznos szelvénye van, mint a statikus úton öntött darabok megfelelő szelvényei.



12. ábra

A kísérlet teljességéhez tartozik, hogy azokat arányosan vastagabb próbatestekkel is lefolytattuk. Mivel az eredmények itt is pontosan azonosak voltak az előbb tárgyalt négyféle elemi testen észlelt jelenségekkel, róluk csupán egy összefoglaló képet közlünk (12. ábra).

Mit mondanak az elemi testeken kétségbevonhatatlan bizonyossággal megállapítható tények?

Pontot tesznek néhány legelemibb jelenség körül folyó vita végére, illetőleg téves nézetek tisztázódtak azáltal, hogy a lunker vándorlásának és alakulásának körülményeit sikerült egyértelműen láthatóvá tenni.

Gyakorlatilag ez annyit jelent, hogy *semmi értelme sincs változó szelvényű profilos darabok centrifugális úton való öntésének és egyúttal magyarázat a hazai centrifugál öntés eredménytelen*



gére is, mely már csak szükségszerű következménye volt olyan elhamarkodott intézkedéseknek, amelyeknek az volt az alapgondolatuk, hogy a centrifugált profilos acélöntvény lunkermentes öntvényt is jelent egyúttal.

Ha a centrifugál öntésnek előnye van, akkor annak egész más vonalon kell jelentkeznie.

### B) A centrifugál acélöntvények minőségének vizsgálata

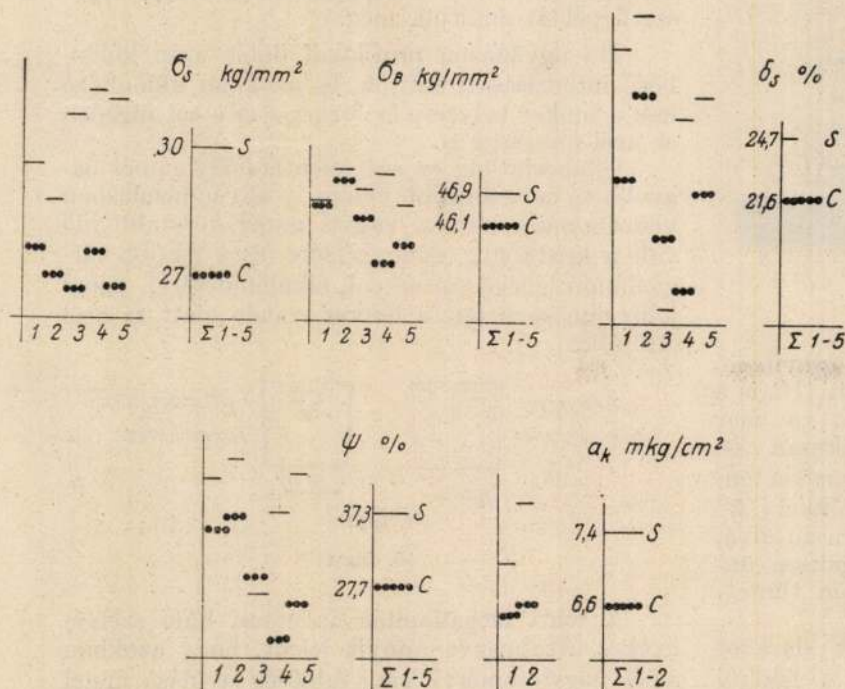
Ezek után logikusnak látszott egy olyan kísérletsorozat levezetése, amelyhez választott (fokozatosan növekedő szelvényű) darabokat már a legvastagabb szelvényükön át kötöttük be egy náluk is vastagabb álló-részbe, vagyis pontosan az irányított dermedés elveinek szemelőtt tartásával történhet a formázás. A kísérlet azt volt hivatva eldönteni, hogy mi a különbség a darabok



13. ábra

minősége között akkor, ha statikusan és centrifugálva is leöntjük — egyébként teljesen azonos helyzetben és körülmények között?

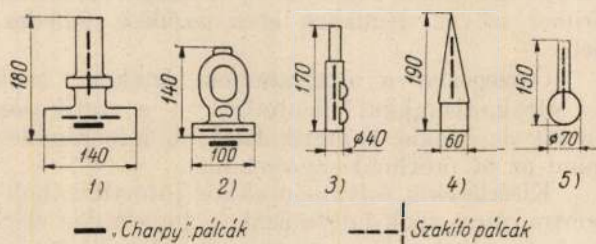
Az alábbi képek lehomokolt (három emeletes)



14. ábra

öntvényről (13. ábra), illetőleg annak egyes darbjairól készültek (14—18. ábráig).

A 13. ábrán mutatjuk be a lehomokolt háromemeletes öntvény csoportot, melyen 5 különféle öntvény van.



15. ábra

A 14. ábrán az 1—5. sorszámmal ellátott öntvényekbe berajzoltuk azokat a helyeket, ahonét próbapálcákat vettünk (szaggatott vonallal jelölve a szakító, míg rövidebb, de vastagabb vonallal a Charpy-féle próbapálcákat).

A kísérletek ezek szerint kétféle eljárással készültek, öt különböző profilu munkadarab következő tulajdonságait hasonlítjuk össze: folyási hatás ( $\sigma_s$ ), szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ), nyúlás ( $\delta_s$ ), viszonylagos keresztmetszet csökkenés ( $\psi$ ) és fajlagos ütőmunka ( $a_k$ ).

Itt említjük meg, hogy az egymásra merőleges irányból vett szakítópálcák eredményei nem haladták meg az azonos helyről származó, azonos eljárással készült pálcák eredményeinek szórását, ezért azokat együttesen értékeltük ki mindkét öntési eljárással készült öntvényeken.

A 15. ábra öt diagramja a különböző szilárdsági értékeket hasonlítja össze az egyes profilokon belül (baloldalt), majd azokat összegezve hasonlítja össze a kétféle eljárást (jobbaldalt).



16. ábra



17. ábra

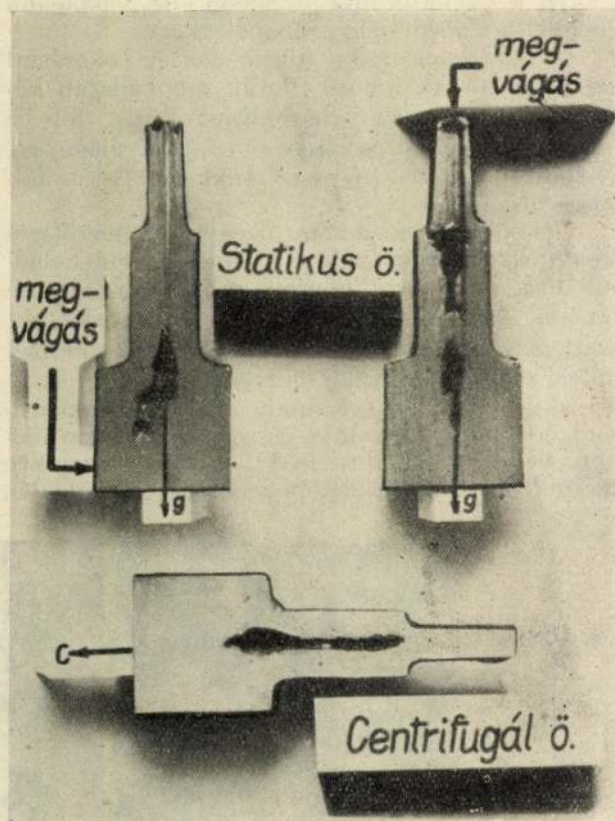


A 16. és 17. ábra statikusan és egy centrifugálisan öntött próbapálca szövet-képét mutatja. 16. ábra: Statikus öntés. Kissé „Widmannstäten” jellegű ferrit + perlit. Az öntött primer szövet dendrites elrendeződése felfedezhető. 17. ábra: Centrifugál öntés. Finom ferrit + perlit. Az öntött primer szövet dendrites elrendeződése felfedezhető.

Összegezve a diagrammok értékeit, azok — várakozásunkkal ellentétben — a statikusan öntött darabokat tüntetik fel jobb minőségűnek mind az öt profilnál egyértelműen.

Kísérleteink folyamán ekkor jutottunk holtpontra, mert azok folytatását — pusztán az elért eredmények alapján — semmi sem indokolta többé.

Új utakat kellett tehát keresnünk, annál is inkább, mivel sem a saját, sem a jó eredményű külföldi kísérletek hitelességében nem volt okunk kételkedni.



18. ábra

A 18. ábra bepillantást enged a gravitáció és a centrifugális erő közötti különbségre. Itt is a legegyszerűbb módszert választottuk: a már centrifugált profilt leöntöttük statikusan is, ügyelve azonban arra, hogy azok szimmetria tengelye mindkét eljárásnál a rájuk ható erőkkel („g” és „C”) párhuzamos legyen, vagyis statikusan állva, míg centrifugálva fekve (a centrifugálisan öntött darabra ható gravitációs erőt nem tüntetjük fel).

Kétségtelen, hogy a centrifugált darabot — öntési körülményeit tekintve — a felülről megvágott (öntött) darab közelíti meg a legjobb-

ban, így csak ezek összehasonlítására teszünk kísérletet. Ismerve azt a jelenséget, hogy a lunker a darabra ható erő irányával ellentétes irányban helyezkedik el és attól annál távolabb is összefüggőbb megjelenési formában, minél nagyobb a hatóerő (azonos lehülési viszonyok mellett), megállapítható, hogy a fenti pergetéskor fellépő centrifugális erő nagyobb volt a gravitációs erőnél, lévén a centrifugált darab lunkere összefüggőbb és a rá ható erőtől távolabban fekvő, mint a statikusan öntött darabé.

Lényegében tehát a centrifugális erő a gravitációs erőnél nagyobb, de irányát tekintve attól 90°-al eltér.

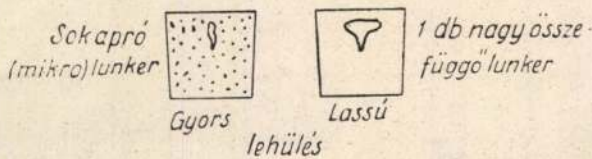
Ismerve továbbá azt a régen megfigyelt tapasztalati tényt, hogy az öntvényeknek a felöntések alól származó próbapálcái általában jobb mechanikai értékeket adnak a felöntések mellől vett részeknél (azonos szelvényvastagságok esetén) és ezt kapcsolatba hozva az előbbi megállapítással, feltételezhető, hogy a centrifugált darab lunkere után következő vastagabb (felhasználásra szánt) szelvényrésze is jobb tulajdonságú lesz nemcsak statikusan, felöntés nélkül állva öntött darab megfelelő részénél, hanem a statikusan, előírt módon, tehát felöntéssel öntött darab szörforgó szakaszánál is.

Amennyiben ez a feltevés bebizonyítást nyer, akkor annak oka az előbbiekből értelemszerűen következik: a dermedés folyamán keletkező fajsúlyukban megnövekedett kristályok rendeződési lehetősége nagyobb a centrifugális erő hatására, mint a nehézségi erőre.

Feltevésünk nem áll teljesen összhangban a kristályosodás lefolyásáról jelenleg uralkodó nézetekkel (dendritek egymásra növekedése a falak hűtőhatására), melyek általában tagadják a szilárd részek (kristályok) intenzívebb mozgását a fürdőben. Feltevésünk igazolására az alábbi egyszerű példát említjük meg.

Ha ugyanazon profilokat öntés után különböző intenzitással hűtjük le, azokban különböző lesz a lunker helyzete és formája és ettől függően az acél minősége is.

Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy minél nagyobb és összefüggőbb valamely anyagdúsulásban visszamaradó lunker, vagyis minél hosszabb idő volt a kristályok rendeződésére (és a később tárgyalandó lebegő zárványok elkülönülésére), annál jobb minőségű lesz a lunker vonala alatt az acél (19. ábra).



19. ábra

A fenti megállapítás azonosan hűlő szelvényekre alkalmazva annyit jelent, hogy azokban annál nagobbmértvű lesz a minőség javulása, minél nagyobb volt a rájuk ható erő.



Összefoglalva az eddigieket, megállapíthatjuk, hogy:

1. Minél nagyobb az időbeni differencia a kristályosodás kezdete és vége között és
2. minél nagyobb a hatóerő, annál jobb lesz a minőség.

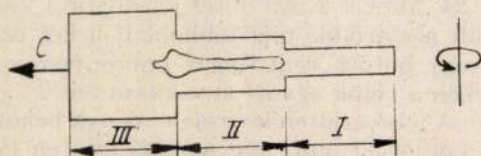
Kétségtelen, hogy 2. feltétel teljesítése a könnyebb, hiszen csupán a „g” erőt kell a nagyobb „C” erővel helyettesítenünk. Az 1. feltétel is kielégíthető, ha sikerül a kristályosodás idejét szét húznunk azáltal, hogy a hasznos szelvénybe már akkor juttatunk elemi kristályokat, amikor azok abban még nem volnának stabilisan (ilyen mennyiségben), ami által azok könnyebb és nagyobb úton való mozgását segítenénk elő.

Lényegében ennek a ténynek (illetőleg feltevésnek) felismerése és céljaink szolgálatába való állításának szándéka vezérelte további munkánkat.

### Hőlépcsős centrifugálöntés

Az előzők során említett hipotézisünk gyakorlati kivitelezésére a 4. elemi testben lejátszódó kristályosodási folyamatok felismerése jelentették az első lépést.

A következőkben megkíséreljük követni a benne lehűléskor végbemenő folyamatokat. A vékony beömlési szelvény (a 20. ábrán I. mezővel ábrázolva) a homok hűtő hatására azonnal elfagy. Innen tehát elemi kristályok nem repíthetők



20. ábra

a vastagabb szelvényű (még melegebb és ezért hígabban folyó) II. rész felé. A homok hűtőhatása természetesen az egész profil határvonalán érvényesül és azon rövid idő alatt kéreg képződik. Mivel a II. sz. szelvény vastagabb az I. sz.-nál, a dermedése is hosszabb idő alatt játszódik le és másrészt, mert távolabb van a centrifugálás tengelyétől és így jobban hat rá a centrifugális erő — a keletkezett szilárd részecskék utat törnek maguknak a vastagabb III. sz. szelvény felé. Tehát mindazok a szilárd részecskék, amelyeknek sikerült elérniök a III. szakasz határvonalát, abban már biztosan tovább fognak mozogni. Ideális esetben a homok hűtőhatása csak akkor okozhatja a III. sz. szelvény dermedését, amikor abban a szilárd részek egymásra való rendeződése már megtörtént.

Lényegében tehát annál sikeresebbnek ígérkezik az elemi kristályok mozgásának lehetősége, ha minél nagyobb az időbeni differencia az első kristály megindulása és a szelvény befagyása között.

Igy jutottunk el a „hőlépcső” fogalmához, melynek segítségével már akkor megkezdődik a rendeződés a kívánt szelvényben, amikor abban

az — pusztán saját dermedése folytán — még nem volna időszerű.

Azt is mondhatnánk, hogy a II. sz. szelvény „vezérli” a III. sz. szelvény fajsúly szerinti elkülönülését, vagyis azáltal, hogy időben meghosszabbítja ezt a folyamatot, egy tökéletesebb rendeződést tesz lehetővé.

De nem is ez a körülmény, mint inkább ennek következménye a döntő: a hőlépcső a lebegő-zárványok elkülönülését is előnyösen befolyásolja, amelyről — bár az öntés sikere szempontjából döntő jelentőségű — a könnyebb érthetőség kedvéért nem tettünk eddig említést.

Belátható, hogy míg a folyékony fűrdőben lebegő zárványok vándorlási sebessége csak a fűrdő és a zárványok fajsúlya szerinti különbségtől függ a Stokes-féle képlet értelmében (azonos nagyságú és alakzatú zárványokat tételezve fel egyébként teljesen azonos körülmények között), addig a hőlépcsővel öntött szelvényekben más lesz a helyzet.

Itt ugyanis már nemcsak a zárványoknál, de a fűrdőnél is nagyobb fajsúlyú elemi kristályok vannak jelen, melyek mozgásukkor kiszorítják körzetükből a zárványokat, mint ahogy haladnának jelenlétük nélkül.

Ebből következik, hogy a kristályok és zárványok haladási iránya ellentétes és annál tökéletesebb, minél nagyobb fajsúly különbségük.

Amennyiben helytálló a következtetésünk, akkor a zárványok rendeződési lehetősége fokozatosan csökken a centrifugálás tengelye felé haladva, aminek gyakorlatilag azt kell eredményeznie, hogy míg a centrifugált darab szélső pontjairól (külső kerületéről) vett próbák jobbak, addig a belső kerületről származók rosszabb eredményt adnak, mint a statikusan öntött darab átlagértékei.

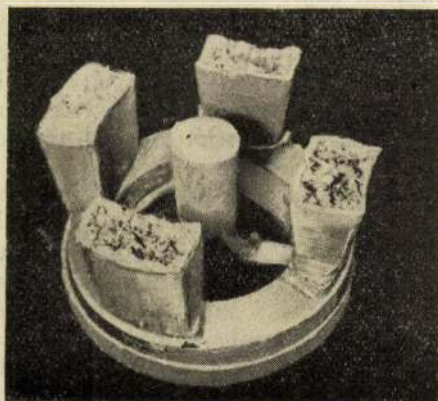
Természetesen ez a különbség annál jobban mutatkozik a centrifugált darab külső és belső ívei, illetőleg a centrifugált és statikus öntésmód között, minél szennyezetebb az acél.

A hőlépcső táplálja is a darabot, ami — lévén kisebb térfogatú a darabnál — nem lehet közömbös annak kihozatala, megmunkálása és nem utolsósorban centrifugálása szempontjából sem. A következőkben tárgyalandó részleges hőlépcsővel öntött gyűrű nem táplált szelvényének metszetén látható lunker (23. ábrán jobb oldalt) is bizonyíték arra, hogy a gyűrű belső harmada használhatatlan és így utólag kell eltávolítani.



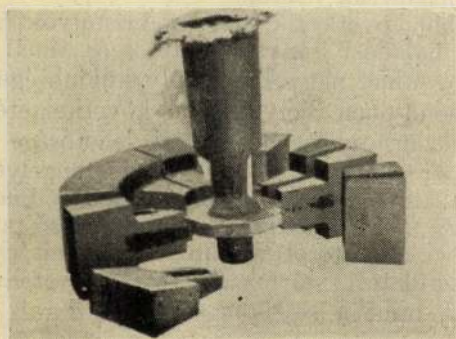
21. ábra





22. ábra

Céljaink ezek után már nyilvánvalóak voltak: megtalálni azt a hőlépcsőt, amely a darab táplálása mellett feltevéseinket is igazolja. Az első eligazító adatokat maguk az elemi testek is szolgáltathatták volna, ha kicsi méretük nem tette volna lehetetlenné próbatestek kimunkálását.



23. ábra

Az újonnan öntendő profilok közül elsőnek egy gyűrű profil háromféle eljárással öntött darabjait hasonlítottuk össze. Ezek közül kettőt centrifugális úton (21. ábra), míg egyet statikusan felöntésekkel öntöttünk (22. ábra). Azonos adagból és azonos körülmények között (1. sz. öntés).

A centrifugált darabok technológiájának kialakításánál következetesek maradtunk elképzeléseinkhez. Ez a magyarázata annak, hogy a hasznos szelvény táplálását célzó hőlépcsők között csupán alaki, illetőleg nagyságrendi differencia van, lényegbeni nincs, mint ahogy az a 23. ábrán látható.

A rendelkezésre álló centrifugál gépünkön csak két gyűrű egyidejű öntése volt lehetséges (egymás felett), bár többféle megoldás is kínálkozott azok öntésére. Ez indokolta, hogy az előbbi gyakorlati feladat után ismét elemi testek öntését láttuk legcélszerűbbnek (2. sz. öntés), mert egy



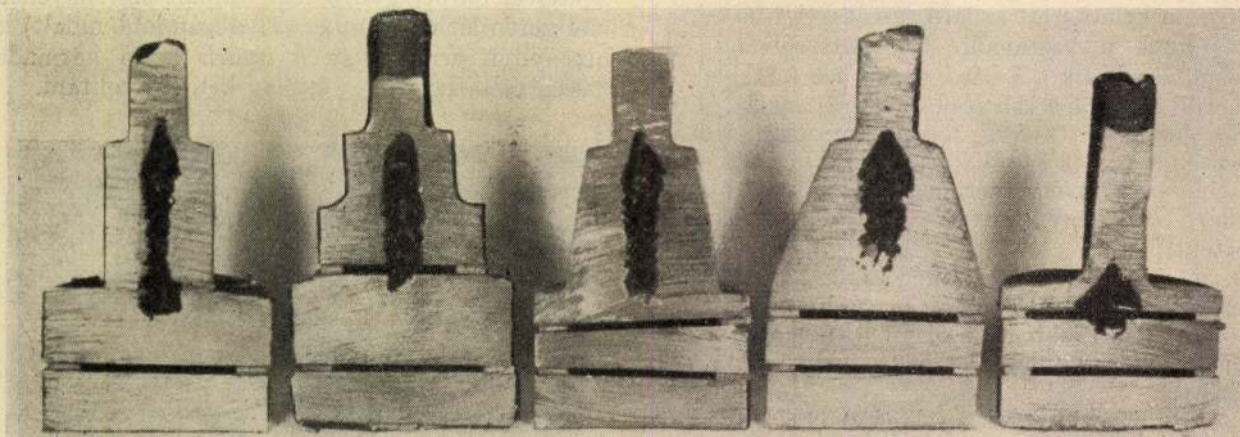
24. ábra

adagon belül velük volt elérhető — az adott körülmények között — a legtöbb kombináció.

A 24. ábra a 2. sz. öntés darabjairól készült, baloldalt a statikus, míg jobboldalt a két szinten (emeleten) öntött centrifugál öntvényesporttal. Háttérben a velük együtt statikusan öntött gyűrű látható. A felső szinten lévő elemi testek bekötéseinek átmérője 30 mm, míg az alsó szinten lévőké 20 mm, melyek közül a két hiányzó bekötési szelvény a homoklaskor törött le.

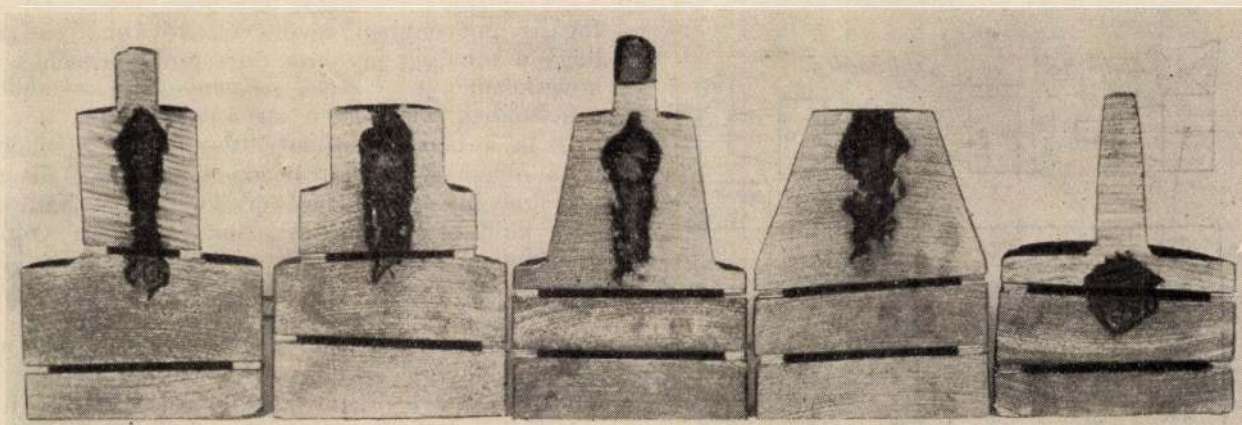
A 25. és 26. ábrák az elvégzett és szétfűrészelt elemi testeket mutatja be. A próbatesteket a a fűrészelt szeletekből vettük.

A képek jól szemléltetik a lunkereknek a bekötési szelvények nagyságától függő változását. A hasznos szelvények szétfűrészelt középső darabjaiból szakítópálcák készültek, a Charpy-



25. ábra

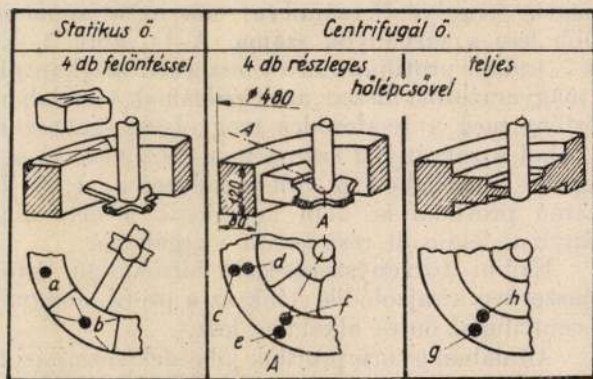




26. ábra

pálcákat a szakítópálcákkal azonos szinten lévő külső ívekből munkálták ki.

A 27. és 28. ábrák az 1. sz. öntés, míg a 29—33. ábrák a 2. sz. öntés darabjainak öntési vázlatait, illetőleg a próbapálcák vételi helyét és azok mechanikai értékeit tüntetik fel (legalább) 3—3 szakítópálcát, illetőleg 2—2 Charpy-pálcát átlagértékeire vonatkoztatva.



27. ábra

Statikus ö.		Centrifugát ö.						Mechanikai értékek	
Felöntés mellől		Részleges hőlépcsővel				Teljes hőlépcsővel	Hibás pálcák		
a	b	c	d	e	f	g			h
27,5	27,1	27,8		27,0	27,8	26,9		$\sigma_s$	
45,8	47,5	48,2	Hibás pálcák	48,3	44,7	47,7		$\sigma_B$	
22,7	18,1	27,2		26,5		26,0		$\delta_s$	
38,8	28,7	48,5		45,0		47,0		$\psi$	
5,93	5,99	5,96	5,68	6,42	4,51	6,48	5,18	$a_k$	

28. ábra

A táblázatok alján lévő vastag vonallal jelölt nyilak a különböző hőlépcsőkkel öntött darabok külső (szélső), míg a vékonyabbak azok belső részeiről vett pálcák összehasonlítását kívánják könnyebbé, illetőleg szemléltetőbbé tenni.

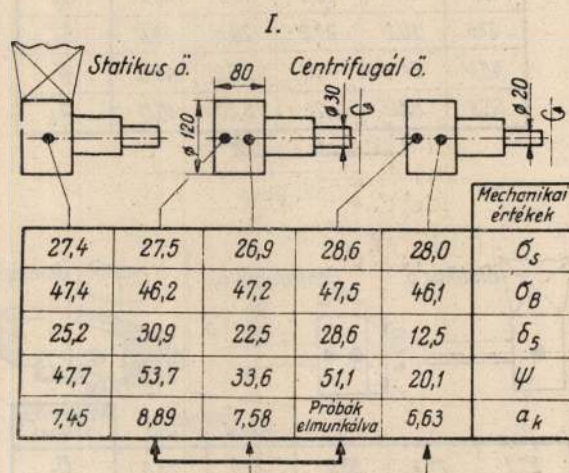
Az összes kísérleteinkre jellemző volt, azért itt említjük meg:

A) Az azonos adagból előnagyolt próbapálcákat (átmérő = 20—25 mm) egyszerre lágyítot-

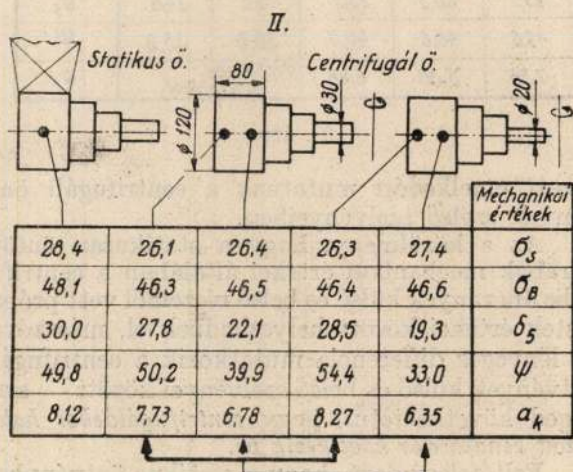
tuk laboratóriumi elektromos kemencében, az üzemi hőkezelési eljárásnak megfelelően.

B) A pergetés sebessége összes kísérleteinknél azonos volt (250 fordulat/perc).

A táblázatok összefüggő törvényszerűségeket mutatnak. Míg a folyási határ ( $\sigma_s$ ) és a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) némi csökkenést mutatnak a centrifugált öntvényeknél, addig a nyúlás ( $\delta_s$ ), a kontrakció ( $\psi$ ) és fajlagos ütőmunka ( $a_k$ ) értékei hatá-

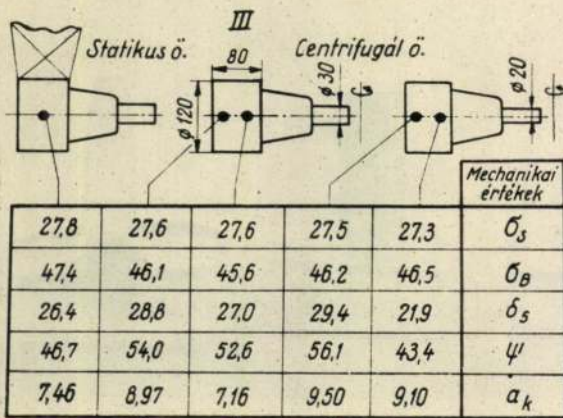


29. ábra

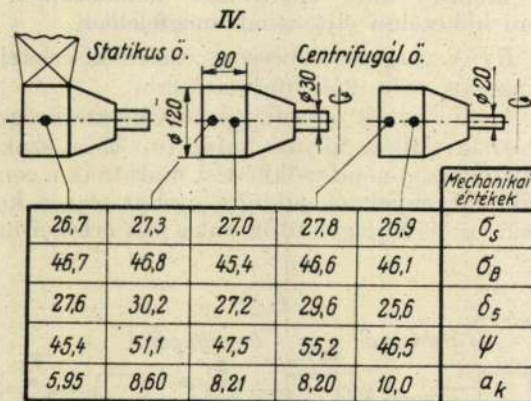


30. ábra

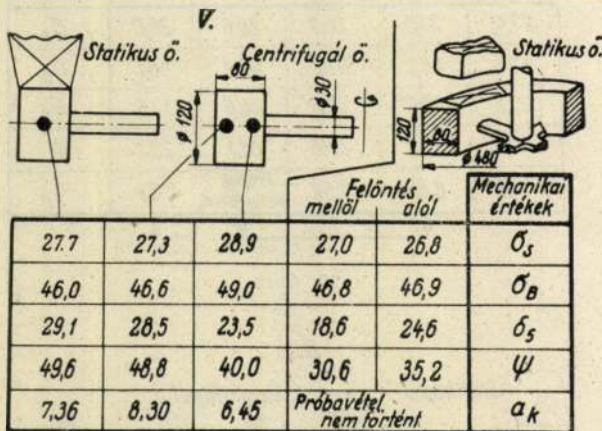




31. ábra



32. ábra



33. ábra

rozott emelkedést mutatnak a centrifugált öntvények szélső szelvényeiben.

Az a körülmény, hogy a statikusan öntött darabok mechanikai értékei általában a centrifugális öntvények külső és belső részeiből vett próbatestek értékei között helyezkednek el, másszóval — lényeges differencia mutatkozik a centrifugált öntvények külső és belső szelvényei között — arra enged következtetni, hogy centrifugáláskor határozott rendeződés következik be.

Feltételezve azt, hogy a statikus öntvényben megközelítően azonos a zárványok száma a centri-

fugális öntvényben lévőkével, továbbá tudva, hogy a minőség javulása ezek rendeződésének a következménye: a szélső szelvényekben kevesebb, a belsőkben több lesz a zárványok száma.

Az a bebizonyosodott tény, hogy a különböző hőlépcsőkkel öntött azonos alakzatú hasznos szelvények megfelelő értékei között határozott különbségek mutatkoznak, nehezen volna másképpen magyarázható, mint a hőlépcsők különböző intenzitású hatásával, mint ahogy azt előző fejtegetéseink során is feltételeztük.

Sajnos, sem a hőlépcsők profiljainak, sem az általunk táplált azonos szelvényekből vett próbák száma nem olyan nagy, hogy belőlük matematikailag rögzíthető összefüggések volnának kiértékelhetők. A rendelkezésre álló adatok mellett ez még korai volna. De nem is ez volt kísérleteink célja, mint inkább a legelemibb jelenségek és törvényszerűségek felkutatása és magyarázata.

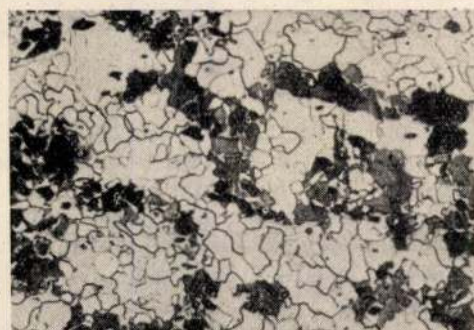
Előbbiek ismeretében feleletet kapunk elsőként végzett minőségvizsgáló kísérleteinkre is, melyek során a statikusan öntött darabok adódtak jobb minőségűnek.

Tudva már, hogy a rendeződés lehetősége fokozatosan csökken a centrifugális tengelye felé, illetőleg egy bizonyos távolságon belül (a centrifugálás tengelyétől számítva) már az átlagnál is több lesz a zárványok száma. A 14. ábra 3., 4., és 5. számú profiljaira értelemszerűen megkaptuk a magyarázatot, hiszen azok pálcáinak vonalában történt meg a rendeződés még olyan szakaszon is, ahol a zárványok száma már több volt az átlagnál. Lényegében ez volt a helyzet az 1. és 2. számú profilnál is, ahol ugyancsak a már zárványban feldúsult rész került vizsgálatra.

Előbbi törvényszerűségek birtokában értelemszerűen kirajzolódik eléink az a profil, amelyre a centrifugál öntés alkalmas lesz.

Általában gyűrű profilok jöhetnek számításba saját elméleti tengelyükön át centrifugálva, de minden olyan öntvény is, amelyre hőlépcső szerelhető. Ez utóbbi öntvények elhelyezésénél azonban ügyelni kell arra, hogy igénybevételnek alávetett részei már kívül essenek az előnytelen zárványdúsulás határvonalán.

A szövet vizsgálatára irányuló mikroszkópiai felvételek erősen helyi jellegűek. A zárványok mennyiségére és eloszlására a 34. (centrifugál külső szelvény) 35. (centrifugál belső szelvény) és 36. (statikus öntés) ábrák alapján csak annyi



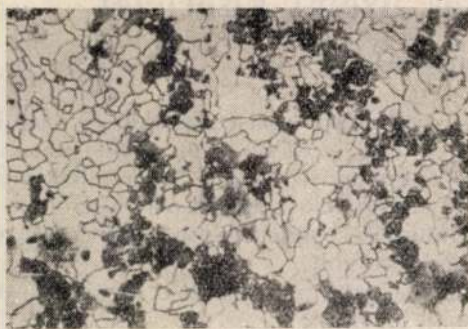
34. ábra



állapítható meg, hogy legkevesebb a zárvány a centrifugál öntés külső szelvényében, több már a belső szelvényében és annál valamivel több a zárvány statikus szelvényében.

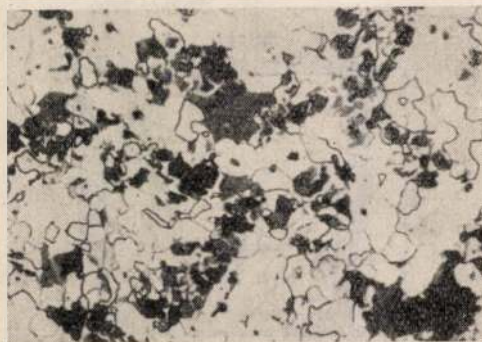
Érdekes felvételt mutat a 37. ábra, ahol valószínűleg egy már megszilárdult nagyobb kristály repítődött ki és ékelődött bele az azon a helyen akkor már megszilárduló kristályvázba.

Az eddigiekben feltárt ismeretek és ezekből levont következtetések további kutatások és lehetőségek felé vetnek irányt.



35. ábra

Az elmondottakban rávilágítottunk arra, hogy milyen fontos szerepe van a táplálás szempontjából a középső szelvény alakjának. A lunker elhelyezése és a mechanikai vizsgálatok eredményei útbaigazítást adtak a helyes szelvény kialakítására. További vizsgálataink a lehető legtökéletesebb szelvény megállapítását célozzák. Ehhez számítási alapot nyújt az egymás után következő szelvények térfogat — felület ( $V/F$ ) viszonyszámának értékei. Ez képezi majd kiindulását a hőlépcsős centrifugál öntés méretezésének, vagyis



36. ábra

ebből állapítható meg az egyes táplálendő szelvényekhez szükséges hőlépcső alakja és mérete.

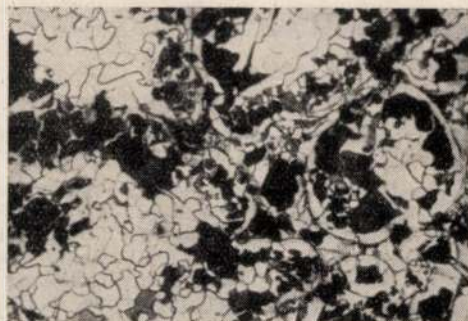
Az eddigi kísérleteink azonos fordulatszám mellett történtek. A fordulatszám fokozatos növelésével főleg a mechanikai értékek vizsgálatát tartjuk fontosnak. Feltétlenül jobb értékek mutathatók ki a magasabb fordulatszám mellett, mivel a rendeződés intenzívebb lesz.

A homokforma, jelen kísérleteinknél a szárított maghomok, ellenállása a folyékonyacél penetrációjával szemben korlátolt, illetőleg minél nagyobb hőfokon történik az öntés, annál ke-

vésbé lesz a homok ellenálló. Ebből a szempontból előnyös a homokformát kokillával egybeépíteni. Itt csakis a forgástengelytől legtávolabbi szelvény véglapja helyettesíthető kokillával, és kizárólag csak előmelegített kokillával, mert ellenkező esetben a hideg hokilla befagyasztaná idő előtt az egész rendszert és a rendeződés nem történhetne meg.

Kísérleteinkkor a dermedési folyamat tulajdonképpen zárt rendszerben folyt le. A dermedési folyamat irányítása az eddigiekben a szelvény alakjától és a centrifugál erőttől függött. A megszilárdulást irányítottabbá tehetjük, ha a tápláló szelvényt a külső atmoszférával egy atmoszférikus tápfej magon át összekötjük vagyis, ha a középső szelvény felső részében tápfej magot építünk be. Ez intenzívebb rendeződést tesz lehetővé, tehát kisebbiteni lehet a tápláló rész tömegét.

Alkalmazhatóság mutatkozik az exotermikus anyaggal is ott, ahol egyes kisebb szelvényt időben tovább akarunk melegebben tartani, mint a szomszédos szelvényt.



37. ábra

Kísérleteink folyamán a szabványos Aö. 45-ös minőséggel dolgoztunk, mivel ez a legáltalánosabban használatos acélöntvény anyagminőség. A továbbiakban magasabb karbon tartalmú és ötvözött acélokkal végezzünk centrifugál öntést. Jelentőség mutatkozik itt annál is inkább, mivel az ötvözött acélok általában hajlamosabbak a szivódásra, viszont a hőlépcsős centrifugál öntés előnyei képesek ezt megoldani. A megismert előnyök jobb szövet kialakítását is lehetővé teszik.

Ezen további kísérleteink fogják körülhatárolni azt a profilt, melynél a centrifugál öntést homokban eredményesen lehet alkalmazni. Minden esetre az eddigiek után is elmondhatjuk, hogy forgástest gyűrűk, koszorúk (pl. golyóscsapágy koszorúk), vagy forgási tengely körül elhelyezett egyszerű testek: henger, görgő, hasáb mutatkoznak alkalmasnak arra, hogy a hőlépcsős centrifugál öntés technológiáját eredményesen alkalmazni lehessen. Mindezek felett nyitva áll még a homokban való centrifugál öntésnek gazdaságossági és üzemszerűségi kérdése. Általában azt kell szemelőtt tartani, hogy ott érdemes bevezetni, ahol egy jó acélöntvény helyett még jobb tulajdonságokkal rendelkezőt akarunk nyerni. Természetes, hogy az üzemszerű és nagytömegű gyártás megfelelő öntődei beruházást igényel.



Nézetünk szerint a centrifugál öntés terén alkalmazva a fennálló törvényszerűségeket, új ismereteket és irányokat sikerült felkutatnunk, melyeket különben — újszerűségét tekintve — fel-tároló lehetőségeivel együtt újításnak is bejelen-tettünk. Ki kell hangsúlyoznunk, hogy mind a centrifugál öntés, mind a többi öntészeti probléma esetén csakis az alapok és elméletek tökéletes is-

merete vezethet olyan eredményekre, melyekre bátran lehet tovább építeni és melyek méltán lesznek az új technológiák bevezetésének igaz hirdetői.

A felvételek és a mechanikai vizsgálatok a W. P. gyár anyagvizsgáló laboratóriuma közre-működésével készültek el s a kísérletek is a W. P. gyár acélöntödéjében történtek.

## Gömbgrafitos gépöntvénygyártás üzemi kísérletei\*

CSEH MIKLÓS okl. kohómérnök

M. Чех:

Опыты производства магнезиевого чугуна 1954. гг.

Описание полупроизводственных опытов, влияние состава и метода модифицирования на механические свойства и микроструктуру. Описание термообработки (отжиг, улучшение). Для производства вязких материалов требуется низкое содержание кремния, марганца и фосфора. Добавка шлакообразующих материалов. Формовка мелких отливок. Вопросы экономичности. Можно заменить магнезиевым чугуном отливки из ковкого чугуна, даже стальные отливки и заготовки, также цветные металлы.

Dipl. Ing. M. Cseh:

Versuchsergebnisse der Kugelgraphitgussfabrikation im Jahre 1954.

Es werden halbbetriebmäßige Versuche beschrieben und der Einfluss der Zusammensetzung des Gusseisens und der Impfungsmethoden auf die mechanischen Eigenschaften verfolgt. Verschiedene Wärmebehandlungen (Weichglühen, Vergüten). Zur Erzielung hoher Kerbschlagzähigkeitswerte ist möglichst niedriger Si-, Mn- und P-Gehalt erforderlich. Der Zusatz von Schlackenbildern. Die Formtechnik, überwiegend bei kleinen Gusstücken. Wirtschaftliche Fragen. Mit dem Werkstoff Gusseisen mit Kugelgraphit kann Temperguss ohne weiteres ersetzt werden, es kann auch vielseitig als Austauschwerkstoff für Stahlguss, für verformten Stahl oder auch für Schwermetalllegierungen verwendet werden.

Met. Eng. M. Cseh:

An account of the experiments made with producing nodular iron castings during 1954.

Describing the pilot-plant experiments and the effect of the iron composition and the method of inoculation on the mechanical properties and microstructure. Informations about various heat treatments (annealing and normalizing). For producing ductile materials small amounts of Si, Mn and P contents are necessary. Charging of fluxes. Moulding technique mainly for producing small castings. Questions of economy. The substitution of malleable castings by nodular cast iron is directly possible but in many cases steel castings or shaped steels and non ferrous alloys may also be substituted.

Előző közleményünkben (1) az irodalom tanulmányozása alapján igyekeztünk megállapítani azokat a feltételeket, melyek a gömbgrafitos öntvények (a továbbiakban gg. öntvények) gyártása-kor betartandók és figyelemmel kísérendők.

Az alábbiakban 1954. évi üzemi kísérleteink eredményeiről kívánunk beszámolni, elsősorban az öntéstechnológia és az ötvözés, hőkezelés metal-lurgiai folyamatairól. Az így készült öntvényekkel

szerezett gyakorlati tapasztalatokat és üzemi ered-ményeket csak később ismertethetjük, amikor már kellő mennyiségű adat fog rendelkezésünkre állani az öntvények üzemi viselkedéséről.

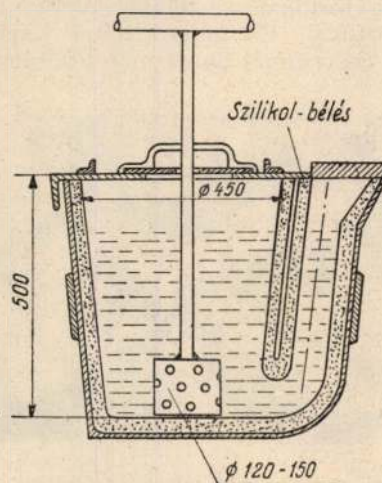
Célunk elsősorban általános gépészeti öntvé-nyek készítése volt.

Kísérleti eredményeinket a következő csoport-sításban közöljük:

1. Ötvözés, összetétel, szilárdság, hőkezelés, salakok hatása,
2. formázástechnika,
3. hátrányok, előnyök, gazdaságosság.

### 1. Ötvözés, összetétel, szilárdság, hőkezelés

Kísérleteink folyamán mindvégig az ún. szovjet harangos módszert alkalmaztuk, amelynek során kb. 200 kg befogadóképességű teáskanna rendszerű üstben 150—170 kg vasat kezeltünk



1. ábra

(1. ábra). Lényeges, hogy a harang felett lehetőleg minél magasabb vasoszlop legyen (a harang magas-ságának két-háromszorosa). E célból inkább széles, mint magas harang használata ajánlatos. A harang-nak megfelelően vastag (> 10 mm) lemezből való elkészítésével, annak jó befekecselésével és elő-melegítésével egy haranggal 20—30 kezelést is el

\* A RM Vas- és Acélöntödék Kísérlet Osztálya-nak rövidített jelentése.

Érkezett 1955. VII. 15-én.



lehet végezni. A kezelés folyamán — az erős lefedés ellenére — a Mg reakciója következtében átlagosan 20–30 kg vas fröcskölődött ki, kivételes esetekben kevesebb, de néha 60 kg is, különösen olyankor, ha túl sok vas volt az üstben. Ennek megakadályozására az üstöt csak magasságának kétharmadáig szabad vassal megtölteni. Kísérleteink későbbi időszakában az addig alkalmazott fatüzelés előmelegítés helyett az üstöt koksztüzzel melegítettük elő, úgyhogy a vas beöntése pillanatában a bélése vörösfűző (600–900°).

A szokásos 10–30 mm falvastagságú öntvényekhez 0,5% elektronhulladékot használtunk. Kísérleteket végeztünk a beadagolt Mg mennyiségének csökkentésére, sikerült 0,37% Mg-mal is gg. öntöttvasat elérni, azonban a siker nem volt biztos. Bár az irodalom szerint ennél az eljárásnál 0,6–0,8% beadagolt Mg szükséges (2) ilyen falvastagságú öntvényekhez, ennek ellenére kísérleteink alapján 0,5% Mg — helyes ötvözet mennyiség és a normálisnál nem nagyobb S-tartalom esetén — minden esetben kielégítő. Még 0,16%-os kiinduló kéntartalom esetén is megfelelő eredményre jutottunk. Az eddig végzett, mintegy 150 kezelés közül mindössze hatszor szürke töretű, lemezes grafitú maradt a vasunk, de okát mindig pontosan sikerült megállapítani, elmondható tehát, hogy kellő technológiai biztonsággal dolgozunk.

A gg. öntvények két legfontosabb csoportja:

a) nagyobb szilárdságú (> 55 kg/mm<sup>2</sup>), de kisebb szívósságú, kisebb nyúlással rendelkező, tehát lényegében perlitese vagy perlit-ferritese szövetszerkezetű vas,

b) ferritese, nagy nyúlású (> 15%), éppen ezért kisebb szilárdságú (> 42 kg/mm<sup>2</sup>), de szívós, képlékeny öntöttvas.

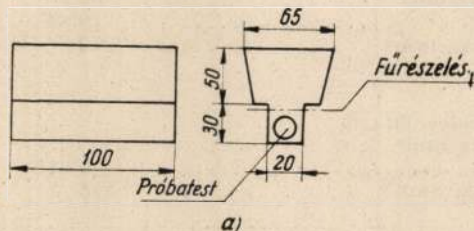
A b) minőség csak utólagos hőkezeléssel állítható elő. A két minőség között átmeneti fajták is gyárthatók.

A perlitese szövet előállítását oly módon kell végezni, hogy már az öntés folyamán cementitmentes szövet jöjjön létre; ennek elérésére kellő mennyiségű FeSi-ot kell a Mg-mal kezelt vashoz adagolni. Kísérleteink folyamán eleinte a FeSi-ot is harangba tettük, ily módon egyszerre végezve a Mg-os és FeSi-os kezelést. Ilyenkor a 10–20 mm falvastagságú öntvényben még 3%-ot is meghaladó Si-tartalom esetén is gyakran sugaras, cementitese szövet jelentkezett, melynek eltávolítása a hőkezelés során mindenképpen magas hőmérsékletet igényel. Az irodalomban (3) is találkoztunk hasonló próbálkozásokkal, azokból kitűnik, hogy a FeSi-mal utólag kell a — Mg-mal már kezelt — vasat beoltani. A gyakran előforduló cementit megakadályozására kísérleteket végeztünk a FeSi utólagos beadagolására és így a 10 mm átmérőjű próbatestekben is megszűnt a cementit kiválása, sőt olykor még az 5 mm átmérőjű próbatestek is cementitmentesek voltak.

E tapasztalataink alapján végképpen áttértünk az utólagos FeSi-os beoltásra (FeSi 75), mert csak így sikerült öntött állapotban is cementitmentes szövetet elérnünk; ez alól kivételt képeztek az olyan öntvények, amelyekkel eleve cementitese szövet elérésére törekedtünk.

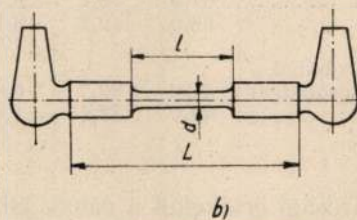
Meg kell említenünk a próbapálca alakjának helyes megválasztását, mert csak helyes alakú próbatesttel lehet összehasonlító vizsgálatokat végezni.

Eleinte arra gondoltunk, hogy közvetlenül szakítópálca alakú próbatestet öntsünk, ezzel kívánván kiküszöbölni a korábban használt „Y”-próbával (2/a ábra) járó számos üzemi nehézséget (fűrészelés stb.). Ezért igyekeztünk közvetlenül befogásra alkalmas próbatesteket önteni. Ehhez a



2/a. ábra

2/b ábra szerinti alakot választottuk, ugyanezekkel a gg. öntöttvas falvastagság-érzékenységét is nyomon követni igyekeztünk. A szívódások megakadályozására nem akartunk túl hosszú próbapalcát készíteni, ezért 3 d jel távolságú méretet választottunk, ezekből egy szekrényben négyféle átmérőjű (5, 10, 20, 30 mm) próbatesteket helyeztünk el. Az e pálcákkal kapott szilárdsági eredmények azonban még teljesen hibátlan szövet ellenére is sokkal kisebb értékeket adtak, tehát amikor a töret felülete szemmel láthatólag tökéletes-



d	l	L
5	25	70
10	50	110
20	80	160
30	120	240

2/b. ábra

nek is látszott. Az 1. táblázatban azonos adagokból készült, különböző kialakítású próbatestek néhány eredményét közöljük.

Az 1. táblázatból látható, hogy a pálca-alakúra öntött próbatestek szilárdsági értékei lényegesen kedvezőtlenebbek az Y-próbával kapottaknál, ezért ilyen próbatestek készítését abbahagytuk. Másrészt fontos tanulság, hogy az öntvényeken a Y-próbatetekhez képest kisebb szilárdságú helyek is előfordulhatnak, ez azonban mindenféle öntvényen így szokott lenni, különösen azokban, melyek falvastagsága változik és ahol a kellő táplálásról nem gondoskodunk. További következtetés, hogy az öntvényekben mindig kellő fém-utánpótlásról, táplálásról kell gondoskodni, hogy kielé-



1. táblázat

Adagszám	24	29	30	35	39
„Y”-próba					
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> .....	71,8	58,5	65,00	73,00	65,9
$\delta_5$ % .....	3,25	3,25	2,25	2,50	2,0
HB kg/mm <sup>2</sup> .....	266	239	285	260	266
Próbapálca 30 $\varnothing$					
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> .....	50,1	46,0 <sup>1</sup>	47,6	46,0 <sup>1</sup>	37,8 <sup>1</sup>
$\delta_5$ % .....	0,84	1,05	1,05	1,05	0,21
HB kg/mm <sup>2</sup> .....	272	234	239	249	266
Próbapálca 20 $\varnothing$					
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> .....	35,2	46,8 <sup>1</sup>	50,5 <sup>1</sup>	49,7	30,0 <sup>1</sup>
$\delta_5$ % .....	0,615	0,92	0,92	0,615	—
HB kg/mm <sup>2</sup> .....	275	229	255	278	239
Próbapálca 10 $\varnothing$					
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> .....	—	41,0	44,5 <sup>2</sup>	62,5	34,7 <sup>2</sup>
$\delta_5$ % .....	—	1,56	1,25	1,56	0,94
HB kg/mm <sup>2</sup> .....	—	313	398	329	363

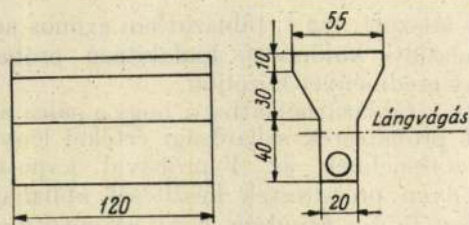
<sup>1</sup> = hibás, <sup>2</sup> = sugaras töretű.

gítően tömör fémek kapjunk. Megjegyzendő, hogy pl. *Donoho* (4) is hasonló jelenséget észlelt:

	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	HB kg/mm <sup>2</sup>
„Keel”-tuskó, 13 mm $\varnothing$ .....	67,5 66,0	42,2 42,2	9,4 8,1	180 166
30 mm-es próbából kimunkált próbatest	41,0 43,0	33,7 33,7	0,8 1,8	187 187

A szilárdsági értékeket a rudak közepén tengelyirányban elhelyezkedő zsugorodási szövetritkulás (szálas fogyási üreg) kedvezőtlenül befolyásolja.

A fentiek alapján csak Y-próbával végeztük további vizsgálatainkat. Minthogy a gg. öntöttvas lángvágással jól vágható, áttértünk a próbák fűrészelés helyett lángvágással történő elkülönítésére, így alakítottuk ki a 2/c ábra szerinti próbatestet.



2/c. ábra

testet. Előzetes vizsgálataink szerint a lángvágás hatása (beedződés) a külső felülettől legfeljebb 6–8 mm-nyire terjed, az edzés tehát nem befolyásolja a próbatest tulajdonságait. Ilymódon

ezzel a módszerrel megbízható adatokat kapunk anyagaink szilárdságáról. Egyébként is a vágási felülettől távolosó, azzal szemben levő oldalról forgácsoltattuk ki a próbatestet, ígyképpen biztosítván, hogy a lángvágás nagy hőmérséklete által nem befolyásolt anyagot vizsgáljunk. A hőkezelt állapotban vizsgált próbatestekben az esetleges beedződés hatása amúgy is megszűnik, itt tehát semmiféle hátránnyal nem kell számolni.

Azonos adagból fűrészeléssel és lángvágással kettéfűrészelt próbatestek 3–3 eredményét a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

	Fűrészelés			Lángvágás		
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> ..	66,0	62,3	65,6	66,1	68,5	61,5
$\delta_5$ % .....	0,4	—	0,8	—	—	—
HB kg/mm <sup>2</sup> ..	282	272	278	278	285	288

A próbatest hosszát utóbb 120 mm-re növeltük, hogy a fajlagos ütőmunka megállapítására két próbatestet (10 × 10 × 55 mm) is kiadjon.

### Nagyszilárdságú öntvények

A rendeltetésük szerint különféle öntvényeket állítottunk elő, így többek között: motorkerékpárokhoz szükséges fogaskerék-kapcsolótárcsákat, marógéphez való váltóvillákat, fittingeket temperöntvény helyettesítésére, Csepel Autó bütyköstengelyeket, tűzállóanyagipari téglaprésalapokat, formázószekrényeket stb. Az öntvények egy részét elsősorban szilárdsági igénybevétel éri gyakran koptatóhatással párosulva (bütyköstengely, fitting, csapág, kapcsolótárcsa,) a másik részét túlnyomóan koptató hatás (vezetékek, préslapok) és



van alárendeltetett szerepet betöltő öntvény is (formaszekrény). Figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy a kopásállósággal is rendelkező öntvények nem készülhetnek teljesen ferritesre lágyított kivitelben, mert a ferrites szövettű vasnak igen csekély a kopásállósága, míg perlitet tartalmazó vas ebben a tekintetben lényegesen kedvezőbb, a legjobb a csupán perlitből álló szövetszerkezet (5). Még kedvezőbb a cementites vas kopásállósága, ha nem éri egyúttal magasabb hő, mert ez a cementit felbomlására vezet. Cementites szövettű vas szilárdságilag gyengébb, ezért fokozottabb mértékben nem terhelhető, Lehetséges a két tulajdonság kombinálása is: a perlitesszövetű vasat a kopásnak kitett helyeken kérgesíteni lehet hűtővasakkal. A kéreghengerek tárgykörét kísérleteink folyamán nem tanulmányoztuk.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy kísérleteink céljára az esetenként felhasznált kis vasmennyiségek miatt nem alkalmaztunk külön adagösszeállítást, csak a folyó termelésből kaptunk folyékony vasat és csak ennek a változásait és hatásait kísérhettük figyelemmel.

Először az általános gépészeti célokat szolgáló öntvényeinket tárgyaljuk, tehát nem a szándékosan cementitessé öntötteket; ez utóbbiakhoz általában „gépvasat“ (1,2–1,5% Si) kezeltünk Mg-mal, míg a nagyszilárdságú öntvényekhez lágyabb minőséget használtunk, 2,0–2,5% Si-tartalommal.

A megvizsgált 63 adag öntött állapotban mért szilárdságának megoszlása a következő:

Szakítószil. kg/mm <sup>2</sup>	Adagok száma	Százalékban
40–45	2	3,2
45–50	4	6,4
50–55	4	6,4
55–60	9	14,2
60–65	23	36,4
65–70	17	27,0
70–75	4	6,4
	63	100,0%

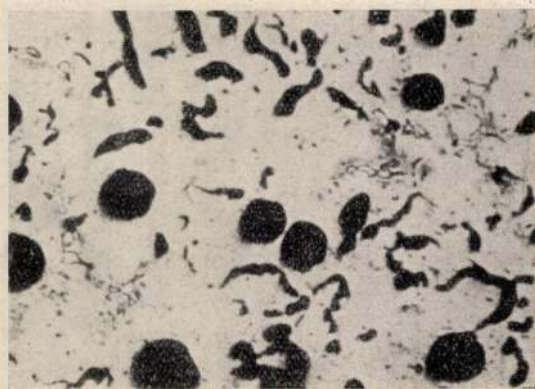
A számokból látható, hogy adagjaink 84%-ának a szilárdsága meghaladta az 55 kg/mm<sup>2</sup>-t. Meg kell jegyezni, hogy a csekélyebb szilárdságú adagok általában a kísérleteink kezdeti időszakában készültek, az utóbbi időben készült öntvények szilárdsága kedvezőbb, ami elsősorban a jobb begyakorlottság, a magasabb kezelési és öntési hőmérséklet, esetleg a salakképző anyagok megválasztásának a következménye (lásd lejjebb).

Mi az oka az itt-ott jelentkező kisebb szilárdságoknak? Vizsgáljuk meg pl. a 94, 95, 96, 97. sz. adagokat. A vegyelemzés, a szakítóvizsgálat eredményei:

Adag-szám	Összetétel						Kezelés hőm. C°	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	HB kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	S	P	Mg				
94	3,40	2,90	0,53	0,02	0,17	<0,03	1330	61,2	2,2	255
95	3,30	3,02	0,57	0,01	0,25		1340	47,8	0,4	266
96	3,35	2,56	0,62	0,01	0,20	0,054	1300	46,1	—	263
97	3,35	2,44	0,58	0,02	0,16	0,047	1290	54,7	0,8	257

A 94. és 95. adag összetétele nagymértékben hasonló, kivéve a P-tartalmat, de figyelembe kell venni, hogy pl. a 90 sz. adagnál a 0,24% P-tartalom mellett is jó szilárdságot mértünk.  $\sigma_B = 61,2$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\delta = 2,4\%$ , tehát a P-tartalom nem döntő a szilárdság szempontjából, sőt egyes vizsgálatok szerint 0,4% P-tartalomig a szakítószilárdság növekszik (6). A 96. és 97. adag összetétele is majdnem mindegyik elem tekintetében azonos. Az önt-

vények szövetszerkezete ad erre felvilágosítást: míg a 94. és 97. adagok grafitja teljesen gömbös alakú, a 95. sz. adagban a grafit mintegy felearányban lemezes maradt (3. ábra) és a 96. adagban is 20–30% csomós grafit maradt vissza. Ezeknél az adagoknál a Mg-os beoltás nem volt teljesen sikeres, aminek oka lehet a vas szennyezettsége (Ti, As), vagy az elégtelen mennyiségben bevitt Mg. Hasonló jelenséggel találkozunk pl. a 62 sz. adagnál is; itt a csekély szilárdságot ( $\sigma_B = 46,5$ ) a tökéletlen grafitalak okozta, a grafit csak részben alakult gömbössé. Az elvégzett Mg-elemzések csak kevés támpontot adnak a kezelés sikerére, mert a laboratóriumunkban végzett Mg-meghatározások nem teljesen megbízhatók. Jellemző erre pl. a Vasipari Kutató Intézetben végzett ellenőrző vizsgálatok eredménye:



3. ábra

Adagszám	Házi elemzés Mg%	Vaskutató elemz. Mg%
35	0,064	0,06
36	0,023	0,08
43	0,08	0,12
46	0,03	0,06–0,07
48	0,03	0,07–0,08



A házi elemzéseink szerint egyik-másik adagunk Mg-tartalma nem lenne kielégítő gömbgrafit képződéséhez, míg a helyesen végzett meghatározásból kitűnik, hogy a kezelés a kívánt 0,06–0,10% Mg-tartalmat biztosító helyes módszerrel történt. Ily módon tehát az elemzés alapján nem tudunk helyes képet kapni a kezelés sikeres voltáról. Valószínű, hogy a néhány kisebb szilárdságú adag-

$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %
45–60	55–70	0–5

Ezeknek az öntvényeknek a szövetszerkezete a tisztán perlitestől a több kevesebb cementitet, vagy ferritet tartalmazó változatokig terjed, ami a FeSi-os kezelésen kívül a falvastagságnak is függvénye.

Említettük, hogy kísérleteink kezdetén különböző átmérőjű próbapálcákat öntöttünk a falvastagság-érzékenység tanulmányozására. Általában a 20 és 30 mm-es, sőt néha még a 10 mm átmérőjű pálcák szövete között nem volt különbség, a 10 mm átmérőjű próbatest töreite gyakran cementites volt, de még az is előfordult, hogy az 5 mm-es pálcák töreite sem volt — a sok cementitre jellemzően — csillogó fehér.

Ezzel kapcsolatban néhány szövetképet közlünk (4–7. ábra).

A normális szövet a szokásos összetételek mellett mintegy a 4. és a 7. ábra szerinti szövet között változik. Abban az esetben, ha nagyobb falvastagság esetén a szövet sok ferritet tartalmaz (6. ábra), a vékony falvastagságok is cementit-mentesen dermednek (7. ábra), ha viszont cementites dermedésre hajlamos

ban a grafit fentebb említett nem tökéletes gömbalakját a Mg-hiány okozta.

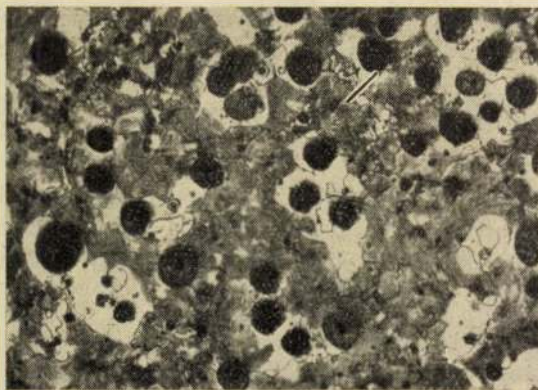
Öntött állapotban, tehát lényegében perlites szövetszerkezettel, mely gyakran 30–60% ferritet is tartalmaz, a Mg-mal és FeSi-mal kezelt öntvények szilárdsági tulajdonságai a 20×20 szelvényű Y-próbán mérve mintegy a következő értékekkel jellemezhetők:

$\delta_{10}$ %	HB kg/mm <sup>2</sup>	$a_k$ mkp/mm <sup>2</sup>
0–8	220–300	0,20–0,45

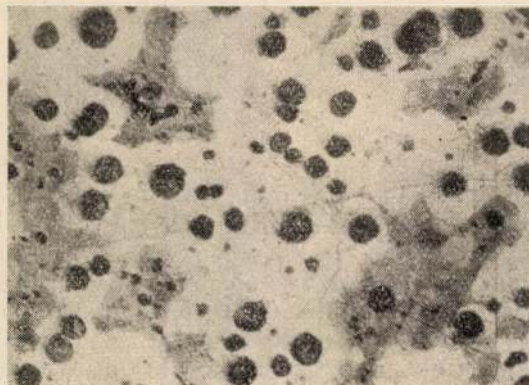
az öntvény, ez a vékonyabb szelvényeknél fokozottabb mértékben jelentkezik.

A cementit megjelenése nem is annyira a Si-tartalom abszolút értékétől függ, hanem sokkal inkább a beoltáskor bevitt szilícium mennyiségétől és a beoltás módjától. Így pl. a 4. és 5. ábrához tartozó összetétel majdnem teljesen azonos, mégis nagy különbség észlelhető a szövetszerkezetben. A két adagban a beoltó FeSi mennyisége azonos volt, a 21. adagban azonban kielégítő volt a fürdő hőmérséklete a beoltáskor (~1310°), a 22. adagban pedig nem (~1280°), sőt daruhiba miatt még várni is kellett az öntéssel, az öntvények hidegfolyások voltak és az alacsony öntési hőmérséklet is hozzájárult a hibás szövet kialakulásához.

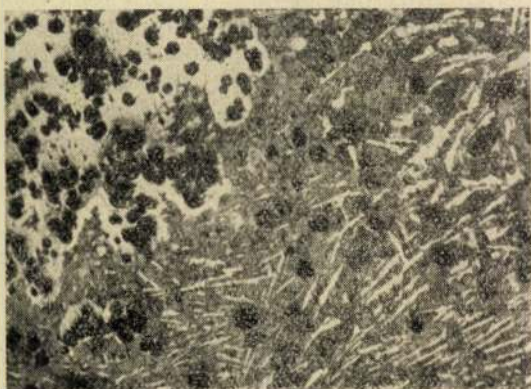
A beoltó FeSi oldásához feltétlenül szükséges, hogy az ömledék még kellő hőmérsékletű legyen (min. 1300 C°) és érdekes megfigyelni, hogy a FeSi darabkák (szemcsenagyság max. 6–8 mm) oldásakor a vas felszínén a hőfejlődés következményeként kis villanásokat látunk. Ezek jól ellenőrizhetővé teszik a folyamatot. Egyébként megemlítendő, hogy míg a „modifikált öntöttvas” néven ismert, beoltott vasminőségek előállításához legalább 1380–1400 C° hőmérsékletű vas



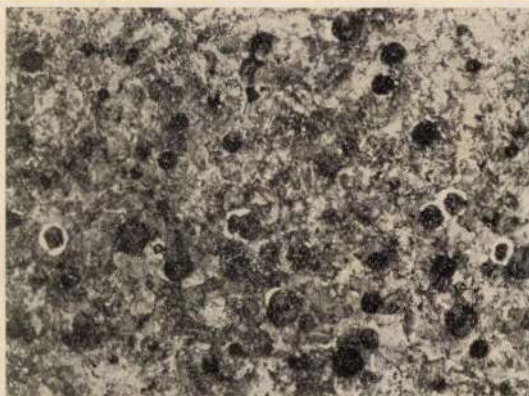
4. ábra



6. ábra



5. ábra



7. ábra



szükséges a FeSi kielégítő oldásához, itt ez a hőmérséklet lényegesen kisebb is lehet. Ez összefüggésben állhat azzal, hogy míg a módosított öntöttvas esetében a FeSi elsősorban dezoxidálást végez, addig a Mg-os kezelés után már dezoxidált a vas és csak grafitesziraképző szerepe van. (7)

Valamely Si-tartalom elérésére tehát mindig arra kell törekedni, hogy a végső Si-tartalmat a beoltáshoz adagolt FeSi alakjában vigyük be a vékonyabb öntvényekhez növekvő mennyiségben. Tapasztalataink szerint az adagolandó FeSi mennyisége a következő:

falvastagság mm	FeSi%
<10 mm	0,75%
10—20 mm	0,5 %
20—40 mm	0,3 %
>40 mm	0—0,2 %

Ezek az adatok kisebbek a szovjet irodalomban (2) találtaknál, viszont nagyjából meg-egyeznek Schneidewind és Wilder (8) kísérleti eredményeivel.

Az egyes ötvözőelemek hatásával kapcsolatban csak annyit jegyezhetünk meg, hogy az öntött állapotban (legfeljebb feszültségmentesítő hőkezeléssel) felhasználásra kerülő öntvényekben nem kell különös gondot fordítani a vegyi összetételre. Így pl. előfordult, hogy 0,2%-nál nagyobb P-tartalmú adagok nyúlása nagyobb is volt, mint P-ban szegényebb adagoké. A Si-tartalom (1,8—3,0%), a C- és Mn-tartalom tág határok között változhatik anélkül, hogy a szilárdsági tulajdonságokban káros jelenséget tapasztalnánk.

Kétségtelen, hogy a 60—65 kg/mm<sup>2</sup>-nyi szakítószilárdság a közönséges, vagy akár a nagy-szilárdságú öntöttvassal szemben lényeges javulást jelent, mégsem lehet azonban ezt a nagy-szilárdságú vasötvözetet pl. valamely acélöntvény helyett, vagy egyéb acélanyag helyett bárhol alkalmazni. Hasonlítsuk össze e célból néhány találmányra kiragadott adag szilárdsági tulajdonságait, pl. az acélöntvények szabványosított tulajdonságaival (3. táblázat).

3. táblázat

Adag szám	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$a_k$ kg/mm <sup>2</sup>	HB kg/mm <sup>2</sup>
105	—	63,7	0,8	—	0,24	257—278
106	59,2	70,0	4,4	—	0,24	263—272
107	53,2	57,3	2,0	—	0,30	246—272
108	54,8	68,2	3,2	2,0	0,26	252—272
109	61,0	67,5	2,0	3,9	0,27	241—269
110	58,5	67,5	1,2	—	0,27	255—278
111	—	62,4	2,8	—	0,45	241—269
112	53,4	66,2	4,4	2,0	0,33	246—260
113	57,5	66,2	2,4	—	0,30	244—275

A magyar szabvány (MNOSZ 2591—53) szerinti és a német szabvány alapján kiválasztott néhány acélöntvényminőséget a 4. táblázatban ismertetünk.

4. táblázat

	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta$ %	$\psi$ %	$a_k$ mkg/cm <sup>2</sup>
MNOSZ 2591-53					
Aö. 38.		38	20		
Aö. 38. FK.	18	38	25	25	
Aö. 45.		45	16		
Aö. 45. FK.	22	45	22	20	
Aö. 52.		52	12		
Aö. 52. FK.	25	52	18	17	
Aö. 60.		60	8		
Aö. 60. f	30	60	15		
Aö. 72		72	3		
DIN 1681.					
Stg. 38.81	~18	~38	~20	~20	2—3
Stg. 38.81 K	~18	~38	~25	~25	~5
Stg. 45.81	~22	~45	~16	~20	2—3
Stg. 45.81 K	~22	~45	~22	~20	~4
Stg. 52.81	~25	~52	~12	~17	1—2
Stg. 52.81 K	~25	~52	~18	~17	~3
Stg. 60.81	~36	~60	~8	~15	1—2
Stg. 60.81 S	~36	~60	~15	~17	2—3

A két táblázat adatainak összevetéséből anynyi állapítható meg, hogy az öntött állapotú gg. öntöttvas esetleg a *nagyobb* szilárdságú acélokat helyettesítheti, sőt a folyáshatárok alapján — hiszen ez inkább szabja meg az anyag terhelhetőségének mértékét, mint a szakítószilárdság — a gg. öntöttvas nagyobb igénybevételt is lehetővé tesz, azonban csak *sztatikus* terhelés esetén. A gépszerkezetek legnagyobb részét elsősorban dinamikus erőhatások érik, erre pedig a fajlagos ütőmunka ad némi támpontot. A német szabvány szerinti közönséges Stg. 60,81 minőség fajlagos ütőmunkája 1—2 mkg/cm<sup>2</sup>, a szívósabb, szavatolt 36 kg/mm<sup>2</sup> folyáshatárú minőségé pedig 2—3 mkg/cm<sup>2</sup>. A mi gg. öntvényeink fajlagos ütőmunkája ezzel szemben mindössze 0,3—0,5 mkg/cm<sup>2</sup>. Tanulságként levonhatjuk, hogy a hőkezeletlenül felhasználásra kerülő gg. öntvények szilárdsági tulajdonságuk tekintetében valahol az öntöttvas és a nagyobb szilárdságú acélok között foglalnak helyet anélkül azonban, hogy az acélok szívósságával rendelkeznének. A gg. öntöttvas tehát végeredményben rideg ötvözetnek tekintendő (természetesen nem annyira rideg, mint az öntöttvas), ha azonban figyelembe vesszük a gg. öntöttvasnak a szürkeöntvényénél lényegesen nagyobb kopásállóságát (5), és számos egyéb kedvező tulajdonságát, bizonyára igen sok alkalmazhatósági területet fogunk erre a vasminőségre is találni.

(Folytatás a következő számunkban.)



# A méretpontos fémöntési eljárások összehasonlítása

EMŐD GYULA okl. kohómérnök

A formaöntés egyik fő feladata, hogy forgácsoló megmunkálás mellőzésével olyan darabokat készítsünk, amelyek egészen kis utánmunkálással azonnal felhasználhatók. Eppen ezért az öntött darabra szigorú mérettűréseket adunk. A mérettűrések még szabványosítva nincsenek és így ez külön megállapodás tárgya a rendelő és öntő között. A gyakorlat már kialakított bizonyos tűrési határokat, amely 0,025 és 0,125 mm között mozog.

A mérettűrések a formázáskor csak a legkedvezőbb esetben érhetők el, mert ismeretes, hogy sok egyéb feltételt is ki kell elégíteni ahhoz, hogy a méretet pontosan tudjuk tartani. Ilyen feltételek pl. a formázóberendezés minősége, a formázási mód és nemkevesebb fontos a formázó és öntő szakmunkás gyakorlata, valamint ügyessége. Sok esetben a darab alakja és mennyisége is lényegesen befolyásolja a méretpontosságot [1]. Pl. más a helyzet kis darabszám és nagy darabszám esetén is.

A tűrés értéke függ attól is, hogy az öntő, vagy a gépszerkesztő szemszögéből nézzük-e [2]. A gyakorlati öntő homoköntéskor 1,5–0,8 mm, vagy ennél nagyobb tűrést szeretne, míg a gépszerkesztő 0,0075–0,125 mm-es pontosságot akarna előírni. Mind a két álláspont túlzás, ezért az iparban a kettő közötti pontossági méretek kerültek elfogadásra, és pedig  $\pm 0,025$ – $0,125$  mm/25 mm, vagy a teljes méretre vonatkoztatva  $\pm 0,25$ – $0,50$  mm [14].

Ha ezeknél nagyobb pontosságot akarunk előírni, akkor megfelelő öntési eljárást kell megválasztanunk, figyelembe véve az öntvény anyagát, szerkezetét, alakját, méreteit, felületét, belső szövetét és a darabszámot.

A pontos mérettartáshoz ismernünk kell az olvadási megdermedések sorozatos változásokat. Különös figyelmet érdemel a zsugorodás, aminek mértéke függ az ötvözet és az öntési hőmérséklettől.

Térjünk rá most a különböző öntési eljárások rövid ismertetésére és hasonlítsuk össze egymással méretpontosság szempontjából.

## I. Osztott formákkal dolgozó eljárások

1. **Homoköntés.** Hátránya, hogy a forma osztott s így elcsúszás lehetséges, valamint öntési perem (Grat) képződése mindig fennáll. Az elcsúszott formából eleve selejtet kapunk, míg az öntési perem eltávolítása eléggé költséges és a finom forma-kialakítások elmosódását okozhatja. Apró, finom kiképzésű darabokhoz nem használható.

Különleges homoköntvényekre gondos munkával bizonyos pontosságot lehet tartani. Homoköntésre általában Al, Mg-ötvözeteket, foszfor- és ónbronzoikat, valamint rézötvözeteket használunk.

A szerkesztéskor figyelembe kell vennünk, hogy a tűrések még szabványosítva nincsenek, de a gyakorlatban lineáris méretekre 32 mm-ig  $\pm 0,075$  mm, 75 mm-ig  $\pm 0,125$  mm és 175 mm-ig  $\pm 0,25$  mm betartható [14].

A legfontosabb a magüreg pontossága. 12,5 mm  $\varnothing$ -ig már öntötték 1,25 mm falvastagsággal [14].

2. **Kokilla-öntés** [3, 4]. Itt lényegesen jobb a tűrési viszonyok és jól tarthatók is, azonban a nagy számköltség megköveteli, hogy csak sorozatgyártást végezzünk ily módon. További hátrányuk, hogy nagy olvadáspontú fémekhez nagy a kokillafelhasználás és drága, hőálló acélokra van szükség.

Kokillaöntéskor a tűrés  $\pm 0,375$  mm kisdarabokhoz, osztóvonalban  $\pm 0,25$  mm még hozzáadandó. A darabsúlyok (70–80%-ban) 0,045–4,5 kg. A magüreg-átmérő legalább 1,5 mm legyen.

3. **Nyomásos öntés.** A nyomásos öntés esetén hasonló a helyzet, mint az előbb említett kokillaöntéskor, azonban itt a szerszámon kívül még drága gépekre is szükség van.

A nyomásos öntéskor a tűrés cinkötvözetű öntvényekre  $\pm 0,075$  mm 25 mm-es méretig; alumínium-

és magnézium-ötvözetekre  $\pm 0,1$  mm, rézötvözetekre pedig  $\pm 0,175$  mm.

A 300 mm-nél nagyobb méret esetén a tűrés  $\pm 0,025$  mm/25 mm a Zn, Al- és Mg-ötvözetekhez. A magüreg-átmérő legalább 1,5 mm.

4. **Croning-eljárás. (Héjformázás.)** Az eljárás lényege, hogy szerves kötőanyag segítségével előre gyártunk homokformákat, amelyek esetleg kétszer is használhatók és előállításuk csupán betanított munkaerőket igényel.

Az eljáráshoz használatos formázóanyag összetétele:

8% műgyanta,  
4% hexametiltetramin,  
88% kvarchomok.

A kész forma anyaga 180 °C-on történő hőkezeléssel köt, majd pedig 5–6 percig 320 °C-on kiégettük.

Az így kapott héjszerű formákkal sorozatgyártás is lehetséges. Hátránya, hogy a kötőanyag drága, a berendezés költséges és csak egyszerű formákra alkalmas. Nem minden fém önthető ilyen formákba, mert pl. a magnézium égési felületeket (foltokat) kap és emiatt nem használható. A Cu-Zn-ötvözetek felülete szintén rossz, mert a nagy Zn-gőznyomás és a képződő ZnO durva felületet eredményez. Jól önthetők ilyen formákba a Cu-Sn-bronzok, az Al-bronzok, Al-ötvözetek és Pb-bronzok.

A formaelcsúszás és öntési perem képződése itt is lehetséges. Az öntési perem kiküszöbölésére a formafeleket összeillesztésüknek műgyantával összeragasztják, amihez azonban külön berendezés kell és így csak nagy darabszám esetén térül meg ez a külön költség.

A méretpontosság jobb, mint homoköntéskor, a mintaköltség azonban nagy. Héjformázáskor a tűrés általában  $\pm 0,075$ – $0,125$  mm/25 mm, kivételesen csak 0,050 mm. Volt eset, hogy 275 mm-es darabnál  $\pm 0,25$  mm volt a tűrés. Ha a méret merőleges az osztóvonalra, akkor kétszeres, vagy legalább 0,25 mm-es tűrés engedhető meg. A részü  $1/2^\circ$  lehet.

5. **Gipsz-eljárás.** Lényege, hogy gipszet, homokot, azbesztet, vízüveget,  $\text{CaSO}_4$ -et és más formázó anyagot összekevernek és többé-kevésbé állandó formát készítenek. A forma azonban sorozatgyártásra alig alkalmas, mert az öntött darab eltávolításakor könnyen megsérül. Kis darabszámú, apró öntvények öntésére használják. A forma osztott.

Gipsz öntőmintákat legfeljebb 1000 °C-ig használnak. A tűrés a teljes méretre vonatkoztatva  $\pm 0,125$  mm, az osztó vonalban azonban  $\pm 0,25$  mm. A magüreg legkisebb mérete 6 mm  $\varnothing$ -ben.

6. **Shaw-eljárás.** Lényegében hasonló a Croning-eljáráshoz, de itt kemény gipszhez egy gyorsan kötő kerámiás anyagot adnak. A 3–4 perc alatt kötött formát nyílt lángon melegítik és így egy kemény kérget kapnak, ami ugyanúgy használható fel, mint a Croning-eljárással kapott kéregszerű forma. Előnye a Croning-eljárással szemben, hogy míg ott csak fémminta, addig itt fáminta is használható.

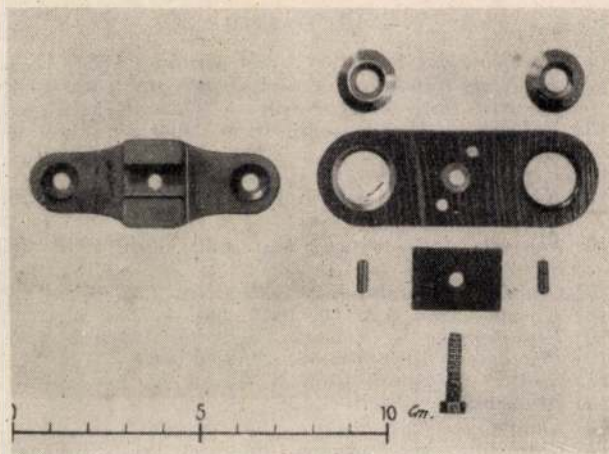
A Shaw-eljárással kapott forma szép, simafelületű és így az öntvény is kifogástalan, sima. Csak egyes darabokhoz használják, mert drága. Jól bevált pl. süllyesztékek, vagy kokillák öntéséhez. A forma itt is osztott.

A tűrések ugyanazok, mint a Croning-eljárásnál.

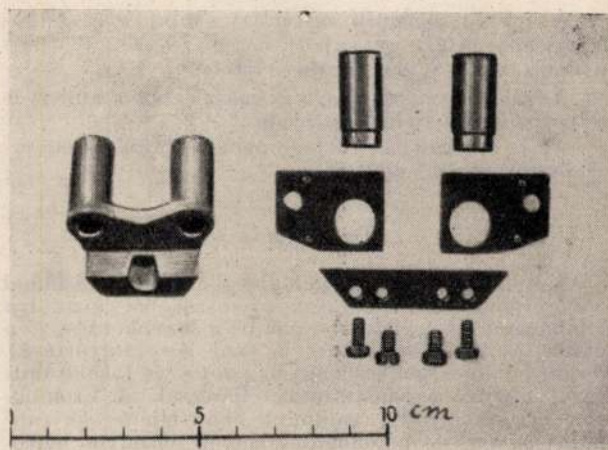
## II. Osztatlan formákkal dolgozó eljárások

Az eddigi eljárások fő hátránya, hogy osztott formákkal dolgoznak és így egészen pontos formák készítésére sokszor alkalmatlanok. Vannak esetek, amikor nagyon pontos méretű, de kis darabszámú tárgyakat kell készíteni, sorozatgyártásról azonban nem lehet szó és így a kokillaköltség nem térülne meg. Az apró és sokféle mintájú darabok öntéséhez olyan nagy kokilla-





1. ábra



2. ábra

készlet kellene, aminek a költsége nem amortizálódik. Ilyen esetekben jól beválnak az osztatlan formákkal dolgozó eljárások, mint pl. a viasz- és higanymintával dolgozó nagyon pontos módszerek.

1. *Viaszmintával történő öntés.* (Precíziós öntés.) Ez az eljárás nem új, mert már a kínaiak, egyiptomiak és rómaiak is használták művészi munkák (szobrok, domborművek, plakettek) bronzból történő megörökítésére. Ma csak az az új az eljárásban, hogy sorozatgyártásra is alkalmassá tették.

Az eljárás lényege, hogy először is elkészítik az eredeti mintát (mesterminta), amelynek a felületét teljesen simára kidolgozzák, mert ettől függ az öntvény felülete. Az eredeti mintát gipszbe ágyazzák az osztó síkig és erre fehérfémet öntenek. Így elkészült fehérfémből az egyik formafél. Ugyanígy készítik el az eredeti minta másik feléről is a fehérfém-formát. A két fehérfém-formát pontosan összeillesztik és szükség szerint maggal, valamint kitolószerkezettel látják el.

Nagy darabszámhoz helyes, ha acélból, vagy bronzból készítjük el ezt a szerszámot. Ez a kokillaserű szerszám szolgál a viaszminták készítéséhez.

A fémformába gép segítségével befröccsentik az olvadt viaszt és az így kapott viaszmintákat fűrtté egyesítik. A fűrtöt a formaszekrényben gipszrel töltik ki, ha 1000 C°-nál nem nagyobb az öntendő fém olvadáspontja. Ennél nagyobb olvadáspontú fém öntéséhez a viaszmintát etilszilikát és tűzállóanyag keverékébe mártjuk, és így a tűzálló bevonattal biztosítják a kifogástalan öntvényfelületet.

A bevonat megszáradása után kötőanyaggal kevert tiszta kvarehomokot szítálnak a mintára és óvatosan rázzák. Az így előkészített formákat a viaszmintákkal együtt kemencébe helyezzzük, kiolvasztjuk a viaszt és kb. 800—1000 C°-on kiégetjük a formát.

Ezután az olvadt fémet a formába öntik. A levegő elvezetéséről alulról, szükség szerint vákuum létesíté-

sével gondoskodni kell. A leöntött formát a szokásos eljárással bontják, az öntvényt tisztítják és kikészítik. A darabok így teljesen beépíthető formában vannak készen.

A viaszmintas eljárásnak ott van jelentősége, ahol forgácsoló eljárással több elemi részből kellene összeilleszteni a kész darabot, vagy nagy anyagvesztéssel kellene az értékes anyagból számolnunk.

Az 1. és 2. ábrán összehasonlítást adunk öntött és forgácsolással készített darabokról. A képek baloldalán van az öntött kivétel, jobboldalán ugyanazon darab több elemi részből forgácsolással készítve.

Ezzel az eljárással furatok is készíthetők. Kovácsolással és sajtolással nehezen előállítható darabokat is készíthetünk viasz kiolvasztási eljárással.

A költségek függnek a megkívánt tűréstől. Pl. kb. 20 mm hosszú és 10 mm vastag darab költségét 0,25 mm tűrés mellett 1-nek vesszük, akkor 0,025 mm tűrés mellett a költség már kétszeres lesz.

Viaszmintas eljárással készülhetnek:

gőzturbina-lapátok,  
maró- és fúrószerszámok,  
öntvények varrógépekhez, írógépekhez, textilgépekhez, fegyverekhez, optikai műszerekhez, szelepek, orvosi műszerek stb.

A legkisebb falvastagság 0,8 mm [10]. Más adatok szerint 2—2,25 mm [14]. Túl vastag részeket ne képezzünk ki, mert az különleges öntési fogásokat igényelne.

A gyakorlatban elfogadott tűrés  $\pm 0,075$ —0,125 mm-ig terjed.

2. *Higanyos eljárás.* A teljesség kedvéért megemlítjük még a higanyos eljárást is, amely hasonlít a viaszmintas eljáráshoz. A fémformát higanyálló fémből ugyanúgy készítik el, mint a viaszos eljáráshoz. A fémformát megtöltik higanyal és a — 40 C°-on megszilárdult higanymintát kerámikus bevonattal látják el, majd pedig a higanyt felolvasztják.

1. táblázat

Méretpontos öntési eljárások összehasonlítására [14]

Öntési elj.	Öntv. anyaga	Tűrés mm/25 mm		Méret határok	Átl. öntvény súlya kg	Legkís. falvast. mm	Teljesítmény db
		Normál	Lehetséges				
Homokba .....	Al, Mg, Br	$\pm 0,125$	$\pm 0,075$	0,5 kg—1820 mm	1—4	1,25	300/h6
Héjformázás ...	az önth. ötv.	$\pm 0,125$	$\pm 0,075$	0,25—350 kg	20—30	1,75	60/6
Gipszöntő .....	Al, Mg és Cu	$\pm 0,125$	$\pm 0,125$	0,1—45 kg	3—5	1—1,5	4—5/6
Kokillába .....	Al, Mg és Cu	$\pm 0,040$	$\pm 0,125$	0,1—270 kg	1—10	2,25	30/6
	ötvözetek	kesk. mér.					
	ötvözetek						
Nyomásos .....	Al, Mg, Zn,	$\pm 0,125$	$\pm 0,050$ Zn	0,1—30 kg Al	0,5—1	1,25	75—150
	Pb, Sn, Cu		$\pm 0,075$ Al	0,1—90 kg Zn			Al, Mg, Cu ötv.
	ötvözetek						300—350 Zn
Viasz és higany .	az önth. ötv.	$\pm 0,125$	$\pm 0,075$	0,1—10 kg viasz 0,1—45 kg Hg	1	0,75	mint gipsznél



A formát kiegészítik ugyanúgy, mint a Croning-eljáráshoz és az így kapott kéregbe öntik. A tőrés ugyanaz, mint a viaszmintás eljárásakor.

Az eljárás nagyon drága és egészségtelen, amiért is az iparban nem tudott elterjedni.

Az 1. táblázatban [14] nyomán közöljük az eljárások összehasonlító adatait.

### Összefoglalás

Tanulmányunkban a különböző öntési eljárásokkal a méretpontossági előírások szemszögéből vizsgálva foglalkozunk. A legkevésbé pontos a homoköntés, jó a kokilla- és nyomásos öntés, de csak sorozatgyártásra. Kisebb mennyiségekhez nagyon pontos és kitűnő öntvényt kapunk a viaszmintás eljárással. A Croning- és a hasonló gipsz-, valamint Shaw-eljárás kevésbé pontos ugyan, de homoköntés helyett bizonyos helyeken kitűnően használható.

### IRODALOM

- [1] Voinich Pál: Precíziós öntés (Öntőde, 1951. IX.).
- [2] M. Nagy Sándor: Forgácsolószerszámok készítése precíziós öntéssel gyorsacélból. (Öntőde, 1951. X.)
- [3] Feldmann: Precizionnoje lityo. Moszkva, 1950. és Bp., 1952.
- [4] Klingenstein: Metall, 1954. XII.
- [5] Klingenstein: Industrielle Organisation, 1950. Heft 5.
- [6] Shase u. Schakenbach: Mat. und Meth. 1949. 29. S. 52.
- [7] Croning: Foundry 77 (1949.) No. 2.
- [8] Knight: Iron Age 16, 1949. No. 112.
- [9] Piwowarszky u. Schorr: Giesserei, 1954. S. 685.
- [10] Pöltzger: Giesserei 30. 1952. S. 467.
- [11] Sulzer: Giesserei, 1950. S. 557.
- [12] Marshall: Giesserei, 1954. S. 120.
- [13] Shaw-eljárás: Giesserei, 1954. S. 369.
- [14] Close tolerance Castings: Foundry Trade Journal. Febr. 3. 1955.

## Fordított tuskódúsulás az öntöttvasban\*

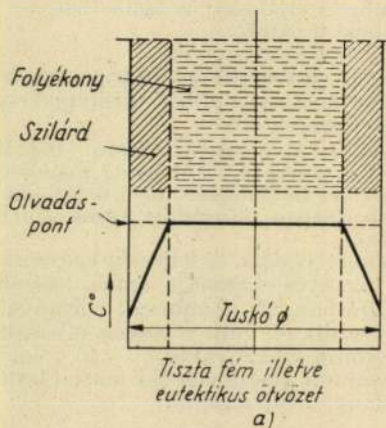
J. CZIKEL és J. HIRSCH

A nagyszámú különválási lehetőség miatt az öntvények belsejében észlelhető különböző koncentrációkülönbségek, azaz dúsulások fajtái igen sokfélék lehetnek. Hogy a tárgyalandó és az öntöttvasban fellépő fordított tuskódúsulásról megfelelő képet kapjunk szükséges, hogy a különböző dúsulási jelenségeket egy megfelelő rendszerbe csoportosítsuk, melynek alapját a szilárd oldatok dúsulása és a tuskó vagy darab dúsulás képezi.

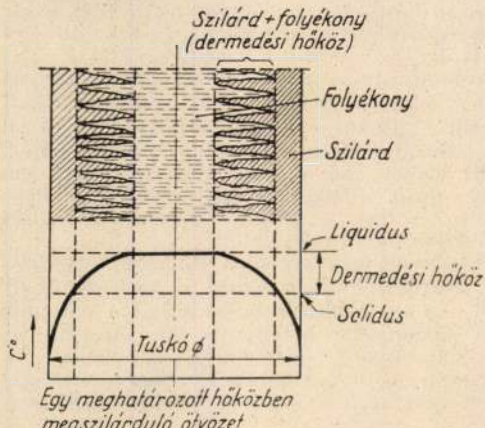
Szilárd oldatok dúsulásán a krisztallitokban végbe-  
menő különválásokat értjük, míg tuskó vagy darab dúsulásokon azokat, melyek az egész öntvényben, a

leges és sugárirányú is lehet, bár ezt mindkét esetben erőhatás okozta. Hasonló a helyzet a hőáramlás létesítette kiválásokkal is, ahol normális tuskó dúsulásnak tekintjük a kis olvadáspontú alkotók dúsulását az utoljára megszilárduló helyek irányában, míg az ezzel ellentétes irányú dúsulást, tehát a kis olvadáspontú alkotók dúsulását a külső zónákban, valódi, fordított tuskódúsulásnak nevezzük.

A fordított tuskódúsulás gyakori kísérője az a jelenség, amikor az öntvény és a formafala között keletkező zsugorodási résbe az eutektikus vagy közel eutektikus összetételű visszamaradt olvadék kiszivárog és



1/a. ábra



1/b. ábra

keresztmetszet minden irányában fellépve, koncentrációkülönbségeket okoznak. A dúsulási jelenségek sokfélesége miatt szükséges a tuskódúsulásokat tovább csoportokra osztani.

A dúsulást befolyásoló tényezőknek megfelelően célszerű az erőhatások okozta és a hőáramlások okozta dúsulásról külön beszélni. Így az erőhatások okozta kiválások csoportjába a nehézségi erő és a centrifugális erő okozta dúsulásokat, míg a hőáramlás létesítette kiválásokat a normális és a fordított tuskó dúsulások csoportjába soroljuk. A dúsulások irányából azonban nem lehet azok okára következtetni. Így például erőhatás következtében a dúsulás az öntvényben függő-

hibás öntvényfelületet létesít. A tanulmány célja az öntöttvas fordított tuskódúsulásának és a felületi kiszivárgás (Ausschwitzung) folyamatának ismertetése és útmutatás az ezekből eredő meghibásodás kiküszöbölésére.

A fordított tuskódúsulás problémájának rendszeres vizsgálata szükségessé tette az ide vonatkozó különböző elméletek bőséges irodalmának tanulmányozását, amiből kitűnik, hogy egyedül csak a H. Kästner elmélete, a megszilárdulás alatt fellépő szívóhatásról, alkalmas a feladat megoldására. — H. Kästner elmélete a következő feltevéseken alapszik:

1. Egy tuskó megszilárdulási folyamata alatt a folyékony fázis a hőáramlás irányában vándorol. — A megszilárdulás és az azt követő zsugorodás ugyanis térfogatesőket okoz, ami a primérkristályok közötti

\* A lipősei öntőkonferencián (1955. V. 4—V. 6.) elhangzott előadás kivonata.



üregek képződésével jár, vacuum keletkezik, melynek szívó hatása a folyékony fázist a hőáramlás irányába tereli.

2. Az öntvény tuskók felületén jelentkező kiszivárgások azon térfogatnövekedésre vezethetők vissza, mely azáltal keletkezik, hogy a primér kristályok közé ágyazott és teljesen megszilárdult visszamaradt olvadék ismét felhevül és megolvad.

A kis olvadáspontú alkotók dúsulása a szélek irányában egy szívóhatásnak tulajdonítható, mely akkor lép fel, ha a dendritek határolta dermedési hőközben a visszamaradt olvadék dermedése megkezdődik.

Az 1. ábrán egy kívülről befelé megszilárduló hengeres tuskó dermedési hőköze és a hőmérséklet eloszlása látható egy eutektikus (a) és egy dermedési hőközzel rendelkező ötvözet esetén. (b).



2. ábra

A felületi kiszivárgás a lehülési folyamatokkal kapcsolatos jelenség, mely nem függ össze közvetlenül a fordított dúsulással. A felületi kiszivárgásokat az öntvény és formafal közötti résbe, melyet a megszilárdult külső kéreg (héj) zsugorodása létesített, a primér kristályok közé ágyazott és újból megolvadó közel eutektikus összetételű folyékony fázis térfogat növekedése okozza. Látható tehát, hogy a fordított tuskódúsulás irányított kristályosodási folyamatokra vezethető vissza. A dúsulások nagyságát a térfogatesőkkenés, az ötvözet dermedési hőköze és a tuskó méretei szabják meg.

Az ismertetett feltevés helytállóságát a szerzők hőtechnikai számításokkal ellenőrizték és megállapították, hogy adott feltételek mellett a már megszilárdult öntvényhéjak ismételt felhevítése 950 °C fölé minden további nélkül lehetséges, mert a tuskó szélén a hőterhelés következtében — feltéve, hogy a tuskó belsejében még elegendő hőmennyiség van jelen — a hőmérséklet ismét a solidus fölé emelkedhet. Ezáltal a primér kristályok közé ágyazott közel eutektikus vagy P-tartalmú visszamaradt olvadék is megolvad, térfogata nő, anélkül azonban, hogy a kristályváz kitágulna. A térfogatnövekedés végeredményben egy túlnyomást létesít, amely a maradék olvadékokat kapillárisan a krisztallito-

kon keresztül a külső, zsugorodás létesítette hézagba szorítja. Ezek az ilyképpen kinyomódott felületi kiszivárgások (Schwitzkugel) a tuskó felületére tapadnak, mert a kokillával való érintkezéskor rögtön megszilárdulnak. Alakjuk borsónagyságú csepp vagy golyó. — Sok esetben a zsugorodási hézag vastagságának megfelelően szétnyomódtak, sőt egymásba folytak is lehetnek és azt a látszatot keltik, mintha a tuskó felületére folyékony fémot öntöttek volna (2. és 3. ábra).

Az ismertetett kísérletek bemutatják, hogy milyen fajta dúsulások (normál vagy fordított) léphetnek fel kokillában öntött vasötvözetekben és mi a feltétele a felületi kiszivárgásoknak, melyek összetétele közel áll a foszfideutektikuméhoz. A kísérletek szerinti C-dús öntöttvas ötvözeteknél fordított tuskódúsulás lépett fel. A különvált elem a foszfor. — Ha felületi kiszivárgások



3. ábra

nem lépnek fel, úgy a tuskó közepétől a széléig egy fokozatos P-dúsulás észlelhető. — Dúsulásra különösen hajlamosak a hipoeutektikus ötvözetek. Minél nagyobb az öntöttvas telítettség száma, annál egyenletesebb a P-eloszlás a keresztmetszetben. — Tiszta eutektikus ötvözetek P-dúsulása nagyon csekély.

A felületi kiszivárgások okozta felületi hibák öntöttvas esetén nagyon gyors vagy nagyon lassú lehüléssel elkerülhetők, mivel a kiszivárgások csak meghatározott hűlési feltételek mellett léphetnek fel.

Külön vizsgálták még a kokilla falvastagságának, hőmérsékletének és az öntési hőfok befolyását is.

A kapott eredmények szerint a C-dús vasötvözetekben nemcsak fordított tuskódúsulás, de az ettől független felületi kiszivárgások is felléphetnek. — A felületi kiszivárgás növekvő P- és csökkenő C-tartalommal jelentenek a hármas Fe-P-C-eutektikum irányában. Ezt igazolják a gyakorlatból vett különböző hibajelenségek, különösen vastag falú öntvényeken, mint pl. hengereken vagy acélműi kokillákban észlelhető felületi kiszivárgások, melyek, mint láttuk, hűléstechnikai folyamatokkal kapcsolatosak. — A kiszivárgásokban minden vizsgált esetben foszfordúsulás volt megállapítható.

Oh. E.

## Szakosztályi élet

Az öntödei szakosztály nyári hónapokban végzett munkája a szakosztály tagjainak élénk tevékenységéről tett tanúságot.

VII. 7-én klubnap keretében a fémöntődék helyzetének felméréséről folyt eredményes megbeszélés.

VII. 14-én a „Technikumi munkabizottság” tartott megbeszélést, amelyet még több eredményes munkabizottsági ülés követett.

VIII. 4-én klubnap keretében fémöntödei problémák megbeszélése folyt nagy számú résztvevő jelenlétében.

IX. 8-án Vezetőségi ülést tartottunk, amelyen a II. félévi munkatervet állapítottuk meg és ezt több értékes javaslattal bővítettük. Így a munkatervet a következőképpen állítottuk össze:

IX. 15-én. Klubnap.

IX. 22-én. Időszerű öntödei kérdések c. megbeszélés.

IX. 29-én. Kálmán Lajos: Beszámoló a bécsi városról.

X. 3-án. Az RM. művekkel közös rendezésben ankét: Függőleges tengelyű porgetőöntés.



X. 6-án. Közös megbeszélés a KGM. Öntödei osztályával.

X. 13-án. Tóth András: Mintakészítés új irányelvei.

X. 20-án. Solti Márton: Szilumin olvasztása. Klub-napi megbeszélés.

X. 27-én. Az RM. művekkel közös rendezésben ankét: Gömbgrafitos öntvénygyártás eddigi eredményei. Vezetőségi ülés, az „Öntödei” lap bírálata.

XI. 3-án. Kéreghenger Ankét.

XI. 10-én. Rösner Ede: Bonyolult fémöntvény-magok készítése.

XI. 17-én. Nagy Magyar Enciklopédia öntödei vonatkozásainak megbeszélése.

XI. 24-én. Solti Márton: Könnyűfém présöntvénygyártás jelentősége.

XII. 1-én. M. Nagy Sándor: Precíziós öntés.

XII. 8-án. RM. művekkel közös rendezésben ankét:

Homokröpitőgépekkel történő formázás terén eddig elért eredmények.

XII. 15-én. Marechal Károly: Fémöntészeti problémák.

XII. 22-én. Vezetőségi ülés.

A II. félévben Diósgyőrben Nyizsnyánszky Tibor és Szűcs József „Felső beömlőrendszerek alkalmazása a vas- és acélöntészetben” c. előadása fog elhangzani.

A II. félév folyamán a következő munkabizottságok működnek:

Technikumi oktatást felülvizsgáló bizottság.

Vezető: Bánhegyi László.

Egészségvédelem az öntödékekben.

Vezető: Szvath György.

Öntvényár munkabizottság.

Vezető: Horváth Dezső.

Öntödei termelés szervezése c. munkabizottság.

Vezető: Alberti György.

—ngy—

## Hírek

A májusban megtartott Országos Öntő-tanácskozáson a Bányászati Kohászati Egyesület megbízottja — mint már annyiszor — javasolta, hogy a KGM keretén belül újra szervezzenek öntödei osztályt. Az illetékes szervek behatóan tanulmányozták a javaslatot, és ennek eredményeként szeptember 1-ével megalakult a KGM Öntödei osztálya.

Szakosztályunk tagjai örömmel üdvözlük az új osztályt, mert benne látják azt a szervet, amely az öntödei problémákat összefogva, azok megoldására iránymutatást és hathatós segítséget nyújt majd. Ugyanakkor szakosztályunk tagjai is odaadó munkával kívánják támogatni az új osztályt, hogy a közös erőfeszítésnek az öntödek munkájának megjavulása, és az öntödek fellendülése legyen az eredménye.

V. F.

★

### Fiatal öntők tapasztalatesere-látogatása a Rákosi Művek vasöntödéiben.

1955. szeptember 20-án a DISZ budapesti bizottságának kezdeményezésére a RM vasöntödéiben alkalmazott korszerű munkamódszerek tanulmányozására több, mint 70 fiatal öntő és DISZ funkcionárius jött össze Budapest és a vidéki öntödekből.

Az egésznapos tapasztalatesere rövid tájékoztató előadás után az egyes módszerek üzemi tanulmányozásával folytatódott. A látogatók két csoportra oszolva megtekintették a közepes és nagyobb (250—18000 kg) súlyú szerszámgépöntvények gyártásához alkalmazott cement formázást, a felületileg szárított formák és az osztott magok készítését, valamint a homokvető (sand-slinger) alkalmazását. A másik csoport ugyanakkor a kisebb motoröntvények gyártásában alkalmazott eljárásokat: a gépi nyers formázást (Csepel Autó hengerfej) és a magban formázást (Jendrassik hengerfej, motorkerékpár henger) tanulmányozták. A magkészítő műhelyben bemutatták az RM-ben készült kisméretű (1,5 kg súlyú, 37 cm hosszú) légdöngölő használatát is.

Az öntöde étkezőjében elfogyasztott ebéd után a tapasztalatesere résztvevői a nem régen megnyitott Ifjúság Házába vonultak a látottak megvitatására.

Az élénk vitából megállapítható volt, hogy a fiatal öntők sok olyant láttak, amit saját üzemükben hasznosíthatnak, de rámutattak néhány hibára is.

Hasznosítani kívánta több hozzászóló a fűrészpores maghernok, a kis légdöngölő, a sablonnal való mag-

berakás, a homokelőkészítés, gépi ürítés és tisztítás, fedett homoktárolás, a fémszórás tapasztalatait.

Rámutattak, hogy nem korszerűek az RM vasöntödéiben látott fekecskeverő berendezések, a kupólókemencék nincsenek megfelelő műszerekkel felszerelve, kevés az öntők kéziszerszáma. Hibája volt még a bemutatónak, hogy a nagy, 20—30 főből álló csoportok nem tudták egységesen követni a csoportvezetők magyarázatát. A homokvető bemutatása sem volt teljes, mert a keletkezett üzemzavart tartalékkalkatrész hiányában nem tudták kiküszöbölni.

Tábori Mihály felajánlotta az Országos Találmányi Hivatal segítségét újítási és találmányi ügyekben.

Varga Ferenc a továbbtanulás fontosságára hívta fel a figyelmet és az új technológiák bevezetési nehézségeinek megoldása érdekében felajánlotta a Vasipari Kutató Intézet segítségét.

Kálmán Lajos, a tapasztalateserét előkészítő bizottság vezetője, meghívta a fiatal öntőket a BKE Öntödei Szakosztályának csütörtöki napokon tartott szakmai megbeszéléseire.

Hargitay Sándor főmérnök, vitavezető válaszolt a feltett kérdésekre, amelyek elsősorban a felületi száritás módjára vonatkoztak.

Az özdi fiatalok versenyre hívták ki az RM ifibrigádjait. Ehhez a versenyhez az EMAG öntödéje is csatlakozott.

Szabados László a budapesti DISZ bizottság nevében felszólította a fiatal öntőket, hogy hazatérve tárgyalják meg a tapasztalatokat üzemük és a társadalmi szervek vezetőivel, szervezzenek saját területükön tapasztalateseréket, építsenek ki személyes és levelező kapcsolatot, olvassák és propagálják a szakirodalmat, szervezzenek ifjúsági brigádokat.

Ezután Kovács Lajos a budapesti DISZ részéről kiosztotta a tapasztalatesere során bemutatott korszerű technológiák leírását és a megbeszélés lezárása után azzal a tudattal távozhattak el a résztvevők, hogy saját üzemükben is használható dolgokat láttak és olyan barátságokat kötöttek, amelyek gyümölcsözők lehetnek a jövőben is.

K. L.

★

Felhívjuk kedves olvasóink figyelmét, hogy az Öntöde ez évi 11. és 12. száma összevontan, azonos terjedelemben novemberben jelenik meg.



# Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Készítik a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályának mérnökei

## 1. Általános és történeti vonatkozásúak

*Allibone, T. E.*: Fémfizika és kohászat. Foundry Tr. J. 1955. jún. 23. 667—675. o.

*Az angol öntészegylet műszaki tanácsának évi jelentése.* (1954. V. 1. — 1955. IV. 30.) — Foundry Tr. J. 1955. jún. 30. — 729—732. o. Beszámoló 17 albizottság működéséről.

*Onorato, O.*: Öntészet-történelmi kiállítás az 1954. évi nemzetközi firenzei kongresszuson. Részletes ismertetés nagy ábranyaggal. La Fonderia It. 1955. jún. 303—312. o.

*Léonard, J.*: A szerkesztők és öntők közötti kapcsolatok. Fonderie Belge, 1955. III—IV. 39—49. o. — Szerkesztők és öntők együttműködésének, valamint a rendelték hozzáértésének vagy bizalmának fontossága és szükségessége. Reklamációk gyakorlati határideje.

*Daurans, A.*: A különleges öntöttvasak és acélok előnyei a szokásos anyagokkal szemben. Fonderie Belge, 1955. III—IV. 56—62. o.

*Frank László*: Öntődék komplex gépesítése. Öntöde, 1955. júl. 151—152. o.

*J. Příbyl*: Első-, és másodlagos hibajelenségek öntvényeken. Slevarenstvi, 1955. 3. 69. o. — Ismertet néhány komplex hibajelenséget. Néhány példa segítségével bemutatja, hogyan lehet a komplex-hibát elemeire bontani, mely egyúttal a hiba kiküszöbölését is meghatározza.

*J. Stejskal*: A rajee-i (Raitz) homokbányászat jelenlegi helyzete. Slevarenstvi, 1955. 3. 65. o.

## 2. Formázóanyagok. Kölesönhatások. Áramlási kérdések

*Talbot, A.*: Magok és formák szénsavas eljárással. Foundry Tr. J. 1955. máj. 26. 559—569. o. — Az eljárás egyre jobban terjed Angliában, egészen nagy magokhoz és formákhoz is. Ma már 2,5 t öntvényesúlyig használják. Ismerteti a CO<sub>2</sub>-adagolás és bevezetés módját.

*Novák F.*: Öntödei homoktermelésünk minőségi követelményei. Bányászati Lapok, 1955. 7—8. sz.

*Nicolas, P.*: Önszáradó magkötőanyagok. Fonderie 111. sz. 1955. IV. 4474—4482. o. A kötési idejét és szilárdságát befolyásoló tényezők kísérleti módszerei. Előnyök és hátrányok.

## 3. Mintakészítés, formázás eszközei és berendezései. Szárítás

*Water, H. C.*: A héjformázás helye az öntödében. Foundry Tr. J. 1955. jún. 2. 587—596. o. — A kérdés jelenlegi angliai helyzetéről számol be. A használatos főbb géptípusok. Gyantaadagolás, sütési idő, kitöltő anyagok, beömlőrendszerek, héjösszeerősítés. Töke-szükséglet, összehasonlító értékelés. A jövő fejlődés útjai.

*Francia Önt. Műsz. Közp.*: Nagyméretű formák és formaszekrények pneumatikus mozgatása. Fonderie 111. sz. 1955. IV. 4483—4489.

*M. Houst*: Gyors módszer szárított formák és magok felületi nedvességtartalmának a meghatározására. Slevarenstvi, 1955. 5. sz. 135. o. — A módszer az elektromos vezetőképesség mérésén alapszik.

*V. Toman és J. Grgurics*: Magszekrények sarokkötései. Slevarenstvi, 1955. 5. sz. 141. o. — A fa-erősítések letengőcsavarral és exauter-zárral helyettesítik.

*V. Lupacs és U. Pluhar*: Nagysúlyú acélöntvények öntése kémiailag keményített homokformákba. Slevarenstvi, 1955. 6. sz. 161. o. — Ismerteti a találmányt és a megtakarítás lehetőségeit.

## 4. Vasolvasztás, betétanyagok és berendezései

*Drachmann, J.*: A  $\frac{(S)}{[S]}$  kénhányados mint a salakalkotók függvénye a bázikus kupolóban. Gijuteriet, 1955. júl. 89—95. o. — Vegyelemzések és statisztikák alapján

kimutatja, hogy a vas és salak rövid érintkezési ideje folytán a CaO/SiO<sub>2</sub> és a kén hányados közti közvetlen összefüggés nem mindig jelentkezik. A salakalkotók közül végeredményben csak a CaO és SiO<sub>2</sub> van hatással a kénhányadosra.

*Ferrara, E.—Meltzer, I.*: Megjegyzések az öntödei kokszirol. Nemzetk. Önt. Kongr. Firenze, 1954. 55. sz. előadás (9 o.) — Szerzők szerint a jó öntödei kokszt a következők jellemzik: 1. egyenletes (a kupoló átmérőjével arányban levő) darabnagyság, 2. nagy szilárdság, 3. lehető legkisebb porózitás, egyenletesen elosztott kis egyenlőnagyságú pórusokkal, 4. kis reaktivitás, 5. nagy fűtőérték, 6. lehető legkisebb — az ö. v. által felvehető — S-tartalom.

*Collaud, A.*: A kettős öntöttvas diagramm. Fonderie Belge, 1955. V. 85—98. o. — Szövetszerkezet és szilárdság. Alapszövet és rugalmassági modulus. HB és másodlagos szövetszerkezet. Az ö. v. rugalmasságának határa. Az ö. v. alakíthatósága. Ö. v. minőség és ö. v. metallurgia. Új ö. v. szabványosítási javaslat.

*Turkdogan, ET., Hauck, RA., Pearson, J.*: Karbonnal telített vas kéntelenítése; a Si, Mn és Al hatása. Journal J. St. Inst. 338—341. o. — Karbonnal telített vas kéntartalmának salakba vitelét vizsgálták. A kísérlet grafit-tégelyben történt 1505 °C-on; a salak pedig 50% CaO és 50% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> összetételű volt. A Si, Mn és Al elősegítették a kéntelenítést. A fém és salak közötti reakciók ismertetése.

*Williams, W. J.*: Az öntöttvas kérgesedését befolyásoló tényezők. Metallurgia 51. k., 308. sz. 1955. jún. 273—279. o. — A vegyi összetételen kívül az öntöttvas grafitosodását az adag természete, az olvasztási és öntési hőmérsékletek is befolyásolják. Laboratóriumi vizsgálatok ismertetése, melyek kitérnek még a kis Si-tartalmú vasanyagok beoltására és azok normális oxigéntartalmára.

*Schnyder, O., Lobbecke, E., Schwechheimer, H. L.*: Vasércék kohósítása forrószéles kupolóban. Iron and Coal, 42. k. 4549. 1955. jún. 17. — A végzett kísérletek szerint ércből vagy ércetörmelék és forgácsokból álló keverékek kohósíthatók forró széles kupolókban. Poralakú tüzelőanyag használata szükséges. A Strico-Schnyder-féle eljárás ismertetése.

*V. Oliverius*: Az öntési és túlhevítési hőmérséklet hatása a vékonyabb hiperutektikus szürkeöntvények tulajdonságaira. Slevarenstvi, 1955. 5. sz. 49. o. — Tervelemes kísérletsorozat. Legfontosabb megállapítása, hogy kis keresztmetszetekhez kisebb túlhevítési hőmérsékletre van szükség.

*Dr. B. Sochor*: Salakkal való ötvözés kupolókemenében. Slevarenstvi, 1955. 6. sz. 169. o. — Megállapították, hogy az ö. v. a salakból titánt és bórt redukál. Feltételezik, hogy V, Cr, Ni, W, Mo stb. esetén is hasonló folyamat megy végbe. A Ti és B vegyületek higlyóssá teszik a salakot, és így lehetőség van erősen bázikus salakkal való olvasztásra.

## 5. Acéolvasztás és fémolvasztás

*Genot, J. és Cabanes, H.*: Konverteres acélöntöde gépi berendezései. La Fonderia It. 1955. jún. 301—302. o. — Kizárólag a kupoló-adagolás gépesítésével foglalkozik.

*Calamari, E.*: Vasötvözetek olvasztására szolgáló új ipari frekvenciás indukciós kemence. 21. Nemzetk. Önt. Kongr. Firenze, 1954. 33. sz. előadás. 8. o. — Az indukciós kemence fejlődése az alacsony Ajax-típus eredetű alacsony frekvenciájától a napjainkban használt új típusokig. Összehasonlító táblázatok.

## 6. Vas- és temperöntészet termékei

*A. Bordes*: A feketemagú temperöntvény perlit-szegély-képződésének oka és elhárításának módja. (Előadás az 1954. évi firenzei öntökongresszuson.) La Fonderia It. 1955. jún. 277—295. o.



**Östberg, G.:** Az ólom az öntöttvasban. 2 kg-os indukciós labor-kemencében vizsgálták az eltávolítás módját, mely 1350°-on a leggyorsabb. A max. megengedhető Pb-tartalom 0,01%. A Pb oldhatósága normális öntöttvasban a hőmérséklettel nő. 1300°-on 0,02%, 1450°-on 0,11%. — Gjúteriet, 1955. júl. 96—98. o.

**Roos, A.:** A szilikátos zárványok összetételének hatása az öntöttvas tulajdonságaira. Fonderie, 111. sz., 1955. IV. 4465—4472. o. — A CaSi-os módosítás szétbontja és csökkenti a szilikátos zárványokat. A P-tartalom és a visszamaradó Ca-tartalom közötti összefüggés. A rugalmassági modulus lineáris függvénye az ún. korrigált P-tartalomnak.

**Gittus, J.:** Zsugorodás okozta hibák szürkeöntvényekben. Iron and Steel. 28. k., 8. sz. 1955. júl. 331—335. o. — A száraz formákban készült öntvények egészségesebbek, mint a nedves formákban öntöttek, ami összefüggésben van a száraz forma nagyobb szilárdságával és az eutektikus dermedéssel.

**Dr. J. Doskar és L. Sranek:** A szövetszerkezet hatása az öntöttvas-esapágyak tulajdonságaira. Slevarenstvi, 1955. 3. sz. 39. o. — Többféle szövetszerkezetet vizsgáltak. Legkedvezőbbnek a tiszta perlités alapú, kis C- és kis P-tartalmú öntöttvasat találták.

### 7. Acélöntészet termékei

**Hart, H.:** Jármű-acélöntvények. Foundry Tr. J. 1955. jún. 9. és 16. 615—620. és 645—653. o. — Főleg formázástechnikai szempontokat ismertet. Az ún. részleges átfordítás. Légnyomásos tápfejek. Pecsenyésedés és túlyukacsosság.

**Stone, A. J., Kinneer, H. B., Fraser, A. R.:** Jobb öntvényeket kevesebb fémfelhasználással. Foundry 83. k., 7. sz. 1955. júl. 118—121. o. — Egy új exotermikus vegyület, mely által a szívófejek nagysága csökkenthető.

**Siegfried, W., Eisermann, F.:** Jobb acélöntvények nagy hőmérsékletű üzemek részére. Metal Progress. 67. k., 4. sz. 1955. ápr. — Hőkezelt és kis Cr- és Mo-tartalmú acélöntvények mechanikai tulajdonságai, melyeket nagynyomású kazánok és turbinákhoz használnak vanádium-ötvözéssel javíthatók, horony-érzékenységük pedig kis mennyiségű Ni- és Cu-al csökkenthető.

**Dr. J. Pribyl:** Acélöntésű armatúrák gazdaságos gyártása. Slevarenstvi, 1955. 4. sz. 15. o. — Több fogást alkalmaz, mely gazdaságosabbá teszi a gyártást. Például csupán egyetlen gömbalakú atmoszférikus tápfejet alkalmaz.

**R. Kamensky és A. Kubacký:** Az atmoszférikus nyomás hatásáról a zárt atmoszférikus tápfejekben. Slevarenstvi, 1955. 4. sz. 111. o. — Szerzők kísérleti adatai szerint kb. 120 mm átmérőjűnél kisebb tápfejeket célszerű zárta, gázfejlesztő és kevés gázáteresztő maggal készíteni. Ennél nagyobb tápfejekhez a gázáteresztő magot ajánlják.

**S. Simonik:** Az izolált és nagynyomású tápfejek összehasonlítása. Slevarenstvi, 1955. 4. sz. 114. o. — A termikusan izolált szívófejek jobb kihozatalt eredményeznek, mert szabályozzák a lehűlési viszonyokat. Előnyösen kisebb, tagolt darabokhoz használhatók, míg a nagynyomású tápfejek nagy, egyenletes falvastagságú öntvényekhez váltak be.

### 8. Fémöntészet és termékei

**D. Gualandi:** A G-AC 4,6 GT jelű öntészeti Al-ötvözet szöveti és szilárdsági tulajdonságai. La Fonderia It. 1955., május 251—254. o. — Főjellemzője a 4,6%

Cu. Hőkezelés döntő a minőségre. Szövetképek és szil tulajdonságok. Kokillába is öntik. A technológiai értékek is kedvezők.

**Melmsberg, T.:** A gázfelvétel elhárítása rézütvözetek öntésekor. Gjúteriet, 1955. ápr. 45—50. o. — A formából való hidrogénfelvételt a fém gyors dermedését előidéző formabevonattal csökkentik a próbatestek öntésekor.

**Rogers, G. J.:** Egyes főbb fémöntészeti kérdések. Foundry Tr. J. 1955. máj. 19. 531—539. o. — Főleg kohászati vonatkozásúakkal foglalkozik. Így a sárgaréz és ágyúfém kristályosodása, hűtőkokillák felhasználása. Irányított megmerevedés, próbatestek öntése.

**Cibula, A.:** A szemesenagyság és a homoköntésű bronzok szövete. Foundry Tr. J. 1955. jún. 30. 713—726. o. — A szemesefinomító adalékok szerepét bronzokhoz kellő fenntartással kell elbírálni, mert számos egyéb szempontoknak (öntési hőfok, kísérő elemek) is szerepe van. Könnyűfémek esetén általában egyszerűbb a kérdés.

**Jakóby László:** A homokba formázó szoboröntésről. Öntöde, 1955. júl. 153—165. o.

### 9. Különleges öntési ágazatok

**A. M. Plesinger:** Gömbgrafitos öntöttvas. Slevarenstvi, 1955. 4. — Röviden ismertet a képződéselméleteket. A külföldi és hazai gyártás összehasonlítása alapján a módszernek még nagy jövőt jósol. A további kutatás fontossága.

**K. P. Bunjin, J. N. Taran és T. M. Spak:** Az öntöttvas grafitgömbjeinek összenövéséről. Dokl. Ak. Nauk. 1955. 1. sz. 65. o. — Összenőtt grafitgömbök keletkeznek mind magnéziummal kezelt fehérvas grafitosodásakor, mind gömbgrafitos szürke kristályosodásakor. Szerzők megállapítják, hogy kezdetben külön kristályosodott gömbök későbbi összenövése eredményezi ezt az alakot abban az esetben, ha a grafitcsírák közel közel helyezkednek el egymáshoz.

**F. Fiala:** Héjminták és magszekrények gazdaságos gyártása. Slevarenstvi, 1955. 3. 72. o. — A mintákat köralakú tartódeszkára építik. Az új eljárás gazdaságosabb, egyidejűleg jobb minőségű és pontosabb terméket ad.

**O. Morávek:** Bonyolult alkatrészek precíziós öntése. Slevarenstvi, 1955. 5. sz. 138. o. — A viaszmódszert ismertet.

**V. Oliverius:** A gömbgrafitos öntöttvas öntési sajátosságai. Slevarenstvi, 1955. 5. sz. 130. o. — Elsősorban az önthetőséggel és a zsugorodással foglalkozik. Néhány példát ad öntvények formázására.

**Dr. P. Rys:** A gömbgrafitképződés elméletei. Slevarenstvi, 1955. 4. sz. 101—110. o. — Szerző 62 irodalmi hivatkozással kritikailag foglalja össze a gömbgrafitképződés eddigi elméleteit. Szerinte a gömbgrafit közvetlenül a fürdőből kristályosodik, a fizikai és kémiai körülmények változása következtében. (Felületi feszültség, zárványok stb.)

### 10. Anyagvizsgálati és hőkezelési kérdések

**Galletto, C.—Pogatschnig:** Az olasz gömbgrafitos öntöttvas szilárdsági tulajdonságai, különös tekintettel az ütőszilárdságra. 21. Nemzetk. Önt. Kongr. Firenze, 1954. 37. előadás. 14. o. — Összefüggés a hőkezeletlen gg. ö.v. alapszövete és a szakítószilárdság ill. nyúlás méréséhez alkalmazott terhelés között. A szilárdsági tulajdonságok egyenletessége hőkezelés után. Az alapszövet hatása az ütőszilárdságra hőkezelés előtt és után. Ajánlott próbatestkiképzés.

## ÖNTÖDE

Felolós szerkesztő: Vajk Péter. — Felolós kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450.

Megjelenik: 450 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180—850.

Előfizetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2.50 Ft. Csekkszám: 61.254

31435-689/2 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felolós vezető: Nyáry Dezső)



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

## Megfigyelések

## a folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatokról\*

NÁNDORI GYULA okl. kohómérnök

Д. Нандори:

Наблюдение окисляющих процессов на поверхности жидкого чугуна.

На поверхности охлаждающегося чугуна образуется оксидо-силикатная пленка, насыщенная  $\text{SiO}_2$  из за влияния воздуха. Состав и появление пленки имеет связь с температурой и составом жидкого чугуна.

Железо-марганцесиликатная пленка показывает т. н. „игру“, т. е. картину на поверхности. Работа указывает связь составов жидкого чугуна и образующейся на поверхности оксидо-силикатной пленки, также формы поверхностных картин.

Dipl. Ing. J. Nándori

Beobachtungen der Oxidationserscheinungen die sich an der Oberfläche des flüssigen Gusseisen abspielen.

Zusammenfassung:

Während des Abkühlens entsteht an der Oberfläche des flüssigen Gusseisens, infolge der oxidierenden Wirkung der atmosphärischen Luft, eine mit  $\text{SiO}_2$  gesättigte Oxidsilikathaut, deren Zusammensetzung und Erscheinung von der Zusammensetzung und Temperatur des flüssigen Gusseisens abhängt. Diese Eisen-mangan-silikathaut bringt das sogenannte „Spiel des flüssigen Eisens“, beziehungsweise die „Oberflächenmuster“ zur Erscheinung.

Die Arbeit gibt eine Beziehung zwischen den Zusammensetzungen des flüssigen Gusseisens und der entstandenen Oxidsilikathaut sowie deren Einfluss auf die Oberflächenmuster.

Met. Eng. J. Nándori

Observing the oxidizing process on the surface of molten cast iron.

Summary:

The oxidizing effect of the atmospheric air upon the cooling of the molten cast iron results in an oxid-silicate skin saturated with  $\text{SiO}_2$ . Composition and appearance of this skin depends on the temperature and composition of the molten cast iron. The ferrous-manganesesilicate skin shows the so called „surface play“ respectively the „surface patterns“.

The study points out a relationship between the chemical composition of the molten cast iron and the surface skin, and indicates those connection with the figures of the patterns too.

## I. Bevezetés

A mindennapi üzemi munkánkban a folyékony öntöttvas felületén az ún. „játékot“ láthatjuk. Napjainkban közömbösen megvünk el mellette, noha a vasöntészet múltjában nagy jelentősége volt. Idős öntő-

szakemberek a „játék“ alapján tudják durván megbecsülni a folyékony öntöttvas Si tartalmának változását.

A múlt század vasöntőinek a vas felületi játékának alapján voltak olyan ismereteik az öntöttvas minőségének megítélésére, mint a ma jól felszerelt szakemberének (1). A folyékony öntöttvas játékaról a múlt században Schott ilsenburgi kohófelügyelő 1843-ban megjelent munkája a legismertebb (2, 3, 4). Schott összefüggést velt felfedezni a felületi játék és a nyersvas szilárdsága között. Szerinte a különböző felületi képeket, ill. a különböző alakú játékokat a folyékony vas különböző széntartalma okozza. A párhuzamos felületi vonalak a legnagyobb széntartalomra mutatnak, kisebb széntartalomnál a párhuzamos csikoknak oldalágaik is vannak, a legkisebb széntartalmú vas apró csillagszerű képet mutat.

E. F. Dürre az 1860-as években megjelent munkájában (5) a Schott által ismertetteket nem tartja általános érvényűeknek, mert Schott csak az ilsenburgi faszenes nagyolvasztó vasát figyelte meg. E. F. Dürre megfigyelte, hogy a kupolóban olvasztott vasaknál nagy hőfokon nem jelenik meg játék, csak a fokozatos lehűléskor. A játék megjelenésével egy időben pontoszerű képződmények keletkezése figyelhető meg, amelyek Dürre szerint a vasból származnak.

Lángkemencében jójáratú nyersvasból, töredékből, könnyű géprészekhez olvasztott vas felületén „fonálszerű kötegek“ jelennek meg, amelyek a beömlőkön az öntés után még sokáig látszanak. Rossz kokszsal olvasztott rossz tulajdonságú vasak felületén vastag hártva képződik. Ilyenkor a játék csak nagyvonalon rövid ideig látszik. Keményebb és feles vasakon durva kép keletkezik, erősen feles és fehér vasakon a játék és a mozgás teljesen eltűnik. Kokszos nyersvason a játék mozgása sokkal élénkebb, mint a faszenes nyersvason. Átolvasztás után a különbség annál kisebb, minél nagyobb az olvasztási hőmérséklet.

A folyékony öntöttvas felületén a játékon kívül még fekete pontoszerű képződmények is megjelennek, amelyek lassan egyesülnek és a lehűlő vas felületét fokozatosan betakarják. Ezek a megszilárdult salakszerű részecskék a folyékony, vagy szilárd öntöttvas felületéről könnyen eltávolíthatók és összetételüket a szokásos kémiai módszerekkel meg lehet állapítani.

Az első ilyen elemzés R. Richter-től származik, aki egy nagyobb Mn-tartalmú nyersvasról levett képződményt elemzett meg. F. Muck is készített elemzéseket, eredményei azonban eltérést mutatnak R. Richter értékeitől, de minden kétséget kizár, hogy vas-mangán-szilikátokról van szó. Az összetevők mennyiségi eltérése valószínűleg a próbavétel körülményeitől függött (6, 7).

\* A Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztályán 1955. április 7-én megtartott előadás.

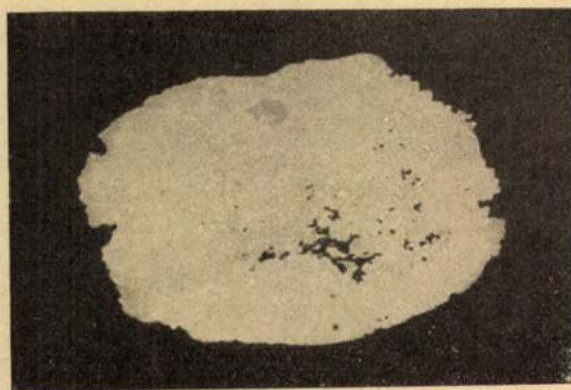


Egy másik, a múlt század végén megjelent folyóiratban is olvashatjuk, hogy ezek a képződmények  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  és kis mennyiségű  $\text{MnO}$ -ból állnak, melyek  $\text{SiO}_2$ -höz vannak kötve (8).

Ledebur szerint (9, 10) bizonyos fajta szürke nyersvasakon a légköri levegő hatására a folyékony vas felületén az oxidált anyagokból vékony hártvácska keletkezik. A folyékony vas élénk mczrásban van, ennek következtében a vékony hártvácska felszakadozik és a hasadások között látszik a sötétebb színű fém vas. Ez a folyamat nagy gyorsasággal megismétlődik. A különböző módon keletkezett vonalak képezik a szokásos ábrákat, amelyek eltűnnek és újra keletkeznek. Azonos nyersvasfajtákon a játék azonos módon megy végbe, különböző nyersvasfajtáknál a játék nagy különbségeket mutat. Nagy Si tartalmú nyersvasak egyáltalán nem mutatnak játékot, mert a keletkező hártva nagyon vastag, a fém mozgására nem tud szakadozni. A fehér vason nem lehet a játékot határozottan látni. Általában a múlt század kohászainak és öntőinek figyelemre méltó megfigyelése, hogy vannak olyan vasfélések, amelyek könnyebben oxidálódnak, pl. a nyersjáratból származó nyersvasak (11).

B. Platz (13) a folyékony nyersvas felületén keletkezett oxidképződményeket párhuzamosan vizsgálta azzal a vassal, amelyen keletkeztek. Először a lehűlt nyersvas felületéről eltávolított oxidképződményeket elemzett meg és megállapította, hogy a különböző, szürke, fehér, kavarássra szánt nyersvasak felületén más-más összetételű oxidképződmény keletkezik. B. Platz felismerte, hogy a folyékony nyersvas felületén keletkező oxidképződmény összetétele lehűlés közben a megdermedésig változik. Ugyanazon szürkenyersvas felületén folyékony állapotban nagyobb  $\text{SiO}_2$  és  $\text{MnO}$  tartalmú oxidképződmény keletkezik, mint megdermedéskor. B. Platz vizsgálatai alapján megállapította, hogy a folyékony nyersvas felületén képződő oxid részecskék égéstermékek, amelyek a légköri levegő oxidáló hatása következtében keletkeznek a folyékony vas könnyen oxidálódó elemeiből. A folyamat hasonló a Bessemer, vagy a kaváró eljárásához kis idővel a nyersvas beöntése után.

A századforduló éveiben egyre szórványosabban történik már említés a nyers és öntöttvasaknak erről a tulajdonságáról, a vegyelemzések elterjedésével az addig szerzett tapasztalatok is feledésbe merültek. Századunk elején egyes szakkönyvek már csak érintik a felületi játékot (14). Napjainkban az öntészeti szakkönyvek a folyékony öntöttvas felületén tapasztalható jelenségekkel nem foglalkoznak. Az öntvények felületi tisztaságával kapcsolatos kérdéseknél szóba kerül, de olyan, sokszor figyelemre méltatlan általánosságban, hogy említést sem érdemel. Egy rövid utalásban történt említés, hogy egy doktori disszertáció foglalkozott ilyen természetű kérdésekkel, de számottevő eredményt az utóbbi évek irodalmában nem lehet találni (15).



1. ábra. Folyékony öntöttvas felületén látható „játék” ill. felületi kép és megszilárdult oxidszilikátsalak, varga, Kőrös és munkatársainak dolgozatából. Kohászati Lapok, Öntőde, 1954. szept. 212. old.

## II. A kísérletek ismertetése

### 1. A kísérletek leírása és a próbavétel körülményei.

Az irodalmi ismertetésből kitűnik, hogy a folyékony vas felületi játéka nem más, mint a levegő oxidáló hatására keletkezett oxidszilikáthártva felszakadása által mutatott képek, amelyek úgy keletkeznek, hogy a hártva hasadécai között a sötétebb színű fém vas megjelenik. A hártva lehűlés közben egyes helyeken koagulál és fekete képződményként úszik a folyékony öntöttvas felületén (1. ábra).

Mivel a folyékony öntöttvas felületén megjelenő képek a mindennapi életben azonosak, feltételezhető, hogy keletkezési körülményeik is azonosak. Ezért végeztünk kísérleteket annak megállapítására, hogy milyen körülmények között jelenik meg azonos alakú játék, illetve felületi kép.

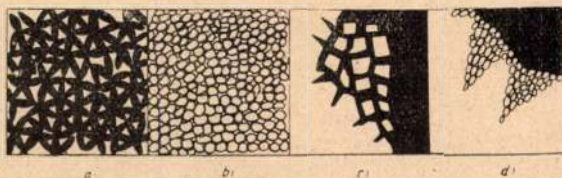
■ ■ ■ Kísérletképpen egy 800 mm  $\varnothing$ -ű kupoló kemencéből különböző Si- és Mn-tartalmú vasakat csapoltunk egy 4 tonnás üstbe, amelynek felületéről a salakot gondosan eltávolítottuk. Meghatározott hőmérséklet közben az 1. ábrán látható oxidszilikát képződményeket egy grafitos fekeccsel bevont lemezkaparóval eltávolítottuk, minden próbánál feljegyezve a játék, illetve felületi kép alakját és egyéb későbbiekben ismertetendő fizikai tulajdonságait. Minden oxidszilikát salak próbához tartozó folyékonyvasból is vettünk próbát elemzés céljára.

Az így összegyűjtött próbákat a hozzájuk tartozó Si- és Mn-tartalmuk alapján sorozatba állítottuk, megfigyelve, hogy a kapott oxidszilikátsalakok összetétele, vagy ásványtani jellege mutat-e valami törvényszerűséget és a játék alakja mutat-e összefüggést annak a vasnak az összetételével, amelyen keletkezett.

A próbavétel — Hartmann—Braun rendszerű optikai pirométerrel mérve — 1270—1300 °C között történt. A betét anyaga 30—50% LK 3-as nyersvas, a többi saját töredék. Az 1. táblázat I, II, III. sorozataiban a saját töredék egy részét kovácsvashulladék helyettesítette, amely egy adag 25—30%-át képezte. A próbavétel folyamán kapott oxidszilikátsalakot porcelán mozsárban összetörtük és a vasreguluszokat mágnessel eltávolítottuk. Az így előkészített próbák kerültek vegyelemzésre.

### 2. A felületi képek alakja és megjelenése

A folyékony öntöttvas felületén megjelenő képek alakjának meghatározása szubjektív jellegű. Megítélésem szerint a képeket két nagy csoportba lehet sorolni. Az egyik a csíkos, a másik a hálós. A két csoport között lehet átmenet is



2. ábra. A felületi képek egyes jellemző alakzatai.



három, öt és többszögű képek alakjában. A csíkos képek is lehetnek rövidek, vagy hosszan elnyúló kötegek (fadenbündel). A hálók lehetnek finom apró, szabályos, vagy nagy, durva, szabálytalan alakúak. A következőkben a felületi képek jellemző alakjait az alábbi jelekkel jelöljük:

- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1. csíkos .....          | 2. ábra a + |
| 2. hálós                 |             |
| durva szabálytalan ..... | 2. ábra c □ |
| szabályos .....          | 2. ábra b □ |
| apró határozatlan .....  | 2. ábra d ○ |

A felületi képek nem minden esetben fedik be egyenletesen a folyékony öntöttvas felületét, gyakori eset, amikor összefüggő síma, a vasnál világosabb színű hártya jelenik meg és a felületi képek ennek szélén képződnek.

A felületi képek megjelenése elsősorban a hőmérséklettől függ. Akkor kezdenek megjelenni, ha az öntöttvas  $\sim 1320-1340^\circ\text{C}$  alá hűlt, ezután a hőmérséklet csökkenésével fokozatosan borítják be az egész felületet. További lehűlés folyamán  $\sim 1260-80^\circ\text{C}$  alatt az oxid-szilikát hártya durvává válik, síma összefüggő alakú lesz. Ilyenkor szokták mondani az öntőszakemberek, hogy sűrű a vas.

A felületi képek megjelenésének egyéb feltételei is vannak, bizonyos esetekben nem jelennek meg, vagy  $1240-60^\circ\text{C}$  alatt lehet csak képeket látni.

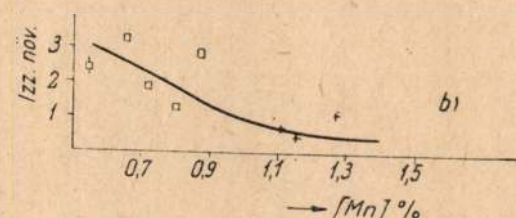
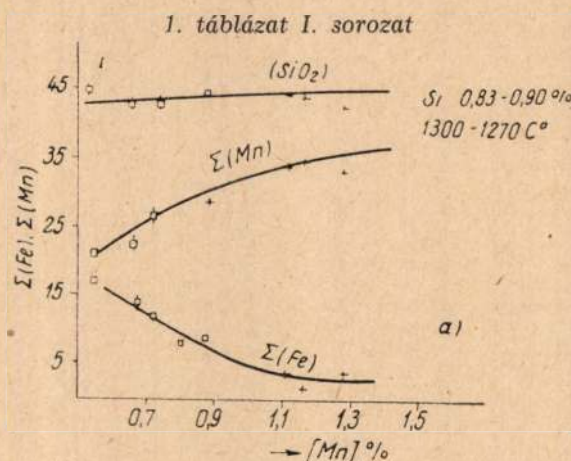
A levegővel közvetlenül érintkező, megdermedt öntöttvas felületét vastag oxid-szilikát hártya fedi, amely alatt számtalan, gázlyukakra jellemző üreg van.

### III. Kísérleti eredmények

#### 1. Összefüggés a folyékony öntöttvas és az oxid-szilikátsalak összetétele között

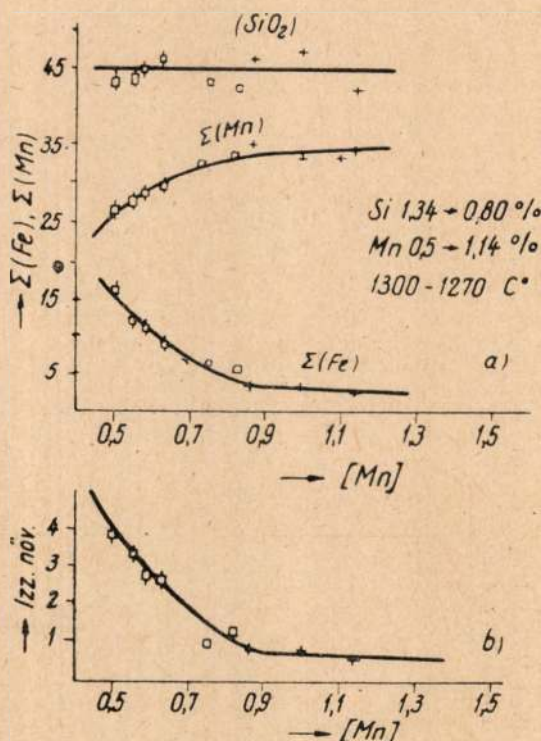
Az 1. táblázat különböző összetételű öntöttvasak és a hozzájuk tartozó oxid-szilikátsalakok vegyelemzését tartalmazza. Az 1. táblázat I. sorozatában 0,8% Si tartalom körüli értékeknél a Mn a folyékony vasban 0,55—1,28% között változott. A felületi képek a [Mn]-tartalom alsó határa közelében durva, szabálytalan hálónak látszottak, melyek rövid idő alatt összefüggő vastag hártát alkottak. Növekvő [Mn]-tartalom esetén a hálók szabályosabbá válnak és kb. 1% [Mn]-tartalomnál a képek csak csíkos alakzatot mutatnak.

Az 1. táblázat III. sorozatában 1,0—1,4% [Si]-tartalom mellett a [Mn] kb. 0,8—1,8% között változott, az 50—51. próbák képei hálós, illetve hálós és csík között levő átmeneti alakúnak látszottak. Az 58—59 próbáknál kb. 1,6% [Mn]-tartalom felett határozott alakú felületi képek nem jelennek meg, a folyékony öntöttvas felületén csak mozgékony síma hártya figyelhető meg. A III. sorozat többi próbájánál csak csíkos felületi képek jelentek meg.



3/ab. ábra. Az oxid-szilikátsalak összetételének és izzítási növekedésének változása növekvő Mn és 0,83—0,90 % Si mellett.

#### 1. táblázat II. sorozat



4/ab. ábra. Az oxid-szilikátsalak összetételének és izzítási növekedésének változása növekvő Mn és csökkenő Si mellett.

Az 1. táblázat II. sorozatában csökkenő [Si]- és növekvő [Mn]-tartalomnál a felületi képek durva szabálytalan háló alakból fokozatosan csíkos alakot vettek fel.



1. táblázat

Próba száma	[Si] [Mn]	[C]	s z á z a l é k				Mágneses tulajdonság	A l a k	S z í n	Izz. nív.	s z á z a l é k				(S)	M e g j e g y z é s
			[Si]	[Mn]	[P]	[S]					Σ(Fe)	Σ(Mn)	(SiO <sub>2</sub> )	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		
I. s o r o z a t																
26	1,54	3,42	0,85	0,55	0,107	0,076	mágneses	durva h. □-fekete		2,32	17,33	20,70	44,22	—	2,00	—
27	1,28	3,22	0,87	0,68	0,159	0,114	mágneses	durva h. □-fekete		3,12	14,23	22,10	42,28	2,06	2,51	—
28	1,17	3,53	0,83	0,71	0,185	0,114	gyengén m.	durva h. □-fekete		1,77	11,90	27,00	42,83	3,05	1,03	—
29	0,98	3,41	0,87	0,89	0,150	0,086	gyengén m.	nagy h. □ fek.-barn.		2,99	8,79	28,10	44,15	—	3,61	—
30	1,12	3,64	0,90	0,80	0,166	0,096	gyengén m.	hálós □ fek.-barn.		1,11	5,29	31,50	42,57	2,87	1,77	—
31	0,81	3,49	0,85	1,05	0,084	0,087	nem mágn.	eszkos + barna		0,67	3,96	33,40	43,45	3,31	0,150	—
32	0,84	3,60	0,88	1,04	0,114	0,086	nem mágn.	eszkos + barna		0,76	4,60	33,90	44,51	4,08	0,130	—
33	0,78	3,39	0,89	1,13	0,126	0,068	nem mágn.	eszkos + vil. barna		0,38	1,48	34,50	43,15	3,70	0,104	—
34	0,68	3,57	0,87	1,28	0,110	0,078	nem mágn.	eszkos + barna		1,16	4,27	32,10	42,37	4,24	0,189	1270 C° alatt
I I. s o r o z a t																
36	2,70	3,19	1,34	0,50	0,192	0,116	mágneses	durva h. □-fekete		3,82	16,15	26,90	43,51	—	2,25	—
37	2,06	3,38	1,20	0,58	—	0,130	mágneses	durva h. □-fekete		2,91	10,71	28,90	45,34	—	1,99	—
38	1,95	3,07	1,09	0,56	—	0,118	mágneses	durva h. □-fekete		3,29	12,27	27,90	44,34	—	1,38	—
39	1,64	3,80	1,03	0,63	—	0,132	mágneses	durva h. □-fekete		2,63	9,69	29,50	46,27	—	2,39	—
40	1,52	3,74	1,14	0,75	—	0,074	gyengén	nagy h. □ barna		0,98	6,09	32,40	43,19	—	1,09	—
41	1,13	3,55	0,97	0,82	—	0,083	gyengén	nagy h. □ barna		1,21	5,89	33,60	42,67	—	1,27	—
42	1,13	3,38	0,97	0,86	—	0,072	gyengén	eszkos + barna		0,80	3,70	35,30	46,18	—	1,66	—
43	0,89	3,88	0,89	1,00	—	0,080	nem	eszkos + vil. barna		0,83	3,39	33,10	47,92	—	0,48	—
44	0,70	3,59	0,80	1,14	—	0,058	nem	eszkos + vil. barna		0,35	1,78	35,20	42,15	—	0,14	—
I I I. s o r o z a t																
47	1,33	3,59	1,17	0,88	0,139	0,090	nem	eszkos + vil. barna		0,76	3,75	31,50	45,79	—	1,10	—
48	1,05	3,34	1,01	0,97	0,179	0,088	nem	eszkos + vil. barna		0,60	3,25	32,40	44,80	—	1,96	—
49	1,34	3,57	1,16	0,87	0,160	0,087	gyengén	eszkos + söt. barna		0,98	7,60	31,50	43,31	—	1,27	—
50	1,63	3,20	1,32	0,82	0,234	0,076	gyengén	hálós □ barna		0,57	5,07	33,70	43,73	—	1,87	—
51	1,43	3,55	1,26	0,88	0,191	0,148	nem	átmenet Δ vil. barna		1,18	4,06	34,90	42,20	—	0,89	—
52	1,13	3,41	1,06	0,94	0,146	0,064	nem	eszkos + vil. sárga		0,92	2,72	35,00	45,85	—	1,04	—
53	1,41	3,68	1,27	0,90	0,150	0,072	nem	eszkos + vil. sárga		0,97	3,72	34,40	45,77	—	1,86	—
54	0,90	3,98	0,99	1,10	0,136	0,102	nem	eszkos + vil. barna		1,44	6,01	30,10	44,09	3,57	1,22	—
55	1,17	3,38	1,40	1,20	0,126	0,068	nem	eszkos + vil. barna		0,94	3,61	32,90	43,47	—	2,31	—
56	0,89	3,37	1,12	1,25	0,145	0,104	nem	eszkos + vil. barna		0,33	2,88	34,60	45,58	—	1,26	—
57	0,93	3,65	1,33	1,44	0,125	0,094	nem	eszkos + vil. barna		0,21	3,28	34,10	46,51	3,42	0,42	—
58	0,83	3,62	1,42	1,71	—	0,052	nem	sima — sárga		0,29	2,17	36,30	43,62	4,28	0,38	—
59	0,60	3,68	1,06	1,78	—	0,062	nem	sima — zöldes		0,31	2,65	37,60	46,43	4,68	0,20	—



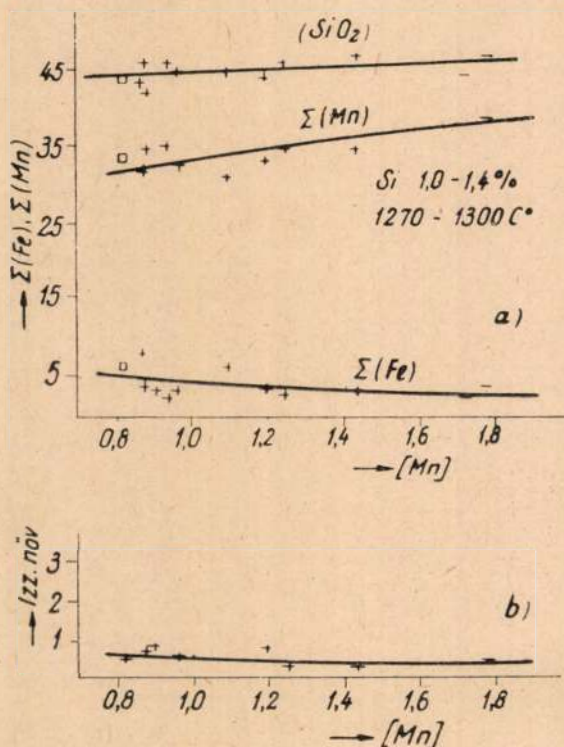
A 3a, 4a. ábrák az 1. táblázat I. és II. sorozatai alapján mutatják a folyékony öntöttvas [Mn]-tartalmának függvényében ugyanazon vas felületén oxidszilikátsalak összetételének a változását.

Növekvő [Mn]-tartalomnál az oxidszilikátsalak  $\Sigma(\text{Fe})$ -tartalma csökken a  $\Sigma(\text{Mn})$ -tartalma pedig emelkedik. Az  $(\text{SiO}_2)$  mennyiségét állandónak lehet tekinteni. A növekvő [Mn]-tartalommal és az oxidszilikátsalak összetételének változásával a felületi képek alakja is durva, szabálytalan háló alakból fokozatosan csikossá alakul, majd kb. 1,6% [Mn] felett a játék megszűnik.

Az 5a. ábrán 1. táblázat III. sorozat eredményei szerint, 50–51, 58–59. próbától eltekintve csak csíkos felületi képek jelentek meg. Az oxidszilikátsalak  $\Sigma(\text{Fe})$ -tartalma két próbától eltekintve 5% alatt volt.

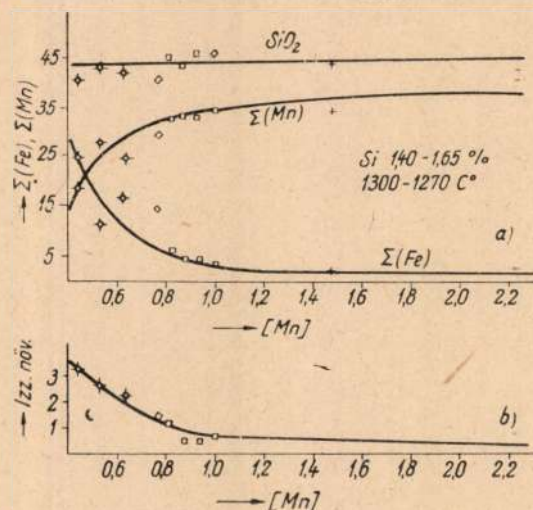
A 2. táblázat I. sorozatában (6.a ábra) a folyékonyvas Si-tartalma 1,40–1,67% között változott, a [Mn]-tartalma pedig 0,44–2,22% között. A [Mn]-tartalom növekedésével a folyékony vas felületén képződött oxidszilikátsalak  $(\text{SiO}_2)$  tartalma az 1. táblázat értékeihez hasonlóan 40–50% között volt,  $\Sigma(\text{Fe})$ -tartalma fokozatosan csökkent, a  $\Sigma(\text{Mn})$  pedig emelkedett. A folyékony vas Mn-tartalmának növekedése és a felületi képek alakjának változása között összefüggést lehet találni. A kisebb [Mn] tartalmaknál már a II/2 fejezetben ismertetett apró, határozatlan alakú képeket lehetett látni [2. ábra d], 0,8–1,0% [Mn] között szabályos sokszög alakú hálók jelentek meg

1. táblázat III. sorozat



5/ab. ábra. Az oxidszilikátsalak összetételének és izzítási növekedésének változása növekvő Mn és 1,0–1,4% Si mellett.

2. táblázat I. sorozat



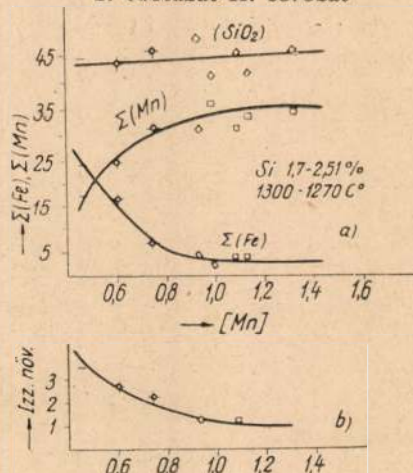
6/ab. ábra. Az oxidszilikátsalak összetételének és izzítási növekedésének változása Mn és 1,4–1,65% Si mellett.

[2. ábra b], a csíkos felületi képek csak 1% [Mn]-tartalom felett láthatók. Kb. 1,5% [Mn]-tartalom felett a képek már nem látszanak.

A kis [Mn]-tartalmaknál a játék, ill. a felületi képek sima összefüggő hártya szélén jelennek meg. 1,0% körüli [Mn]-tartalomnál a keletkező hártynak egész területét a felületi képek alkotják. A növekvő [Mn]-tartalom hatására a képek hosszirányban megnyúlnak, párhuzamos kötegek alakjában helyezkednek el, csíkos felületi képek keletkeznek. 1,4% [Mn]-tartalom felett a képek fokozatosan eltűnnek és helyüket sima mozgékony hártya foglalja el.

A 2. táblázat II. sorozatában a 12. és 19. próbák kivételével a [Si]-tartalom 2% körül ingadozott, a [Mn]-tartalom pedig 0,46 és 1,32% között változott. A kisebb [Mn]-tartalmaknál a folyékony öntöttvas felületét sima, nagy  $\Sigma(\text{Fe})$ -tartalmú oxidszilikát hártya fedi, amelynek a szélén jelenik meg meghatározatlan alakú finom hálóhoz hasonlítható kép. Nagyobb 1,0% körüli

2. táblázat II. sorozat



7/ab. ábra. Az oxidszilikátsalak összetételének és izzítási növekedésének változása növekvő Mn és 1,7–2,5% Si mellett.



2. táblázat

Próba száma	Si Mn	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	Mágneses tulajdonság	A l a k	S z í n	Izz. növ.	Σ (Fe)	Σ (Mn)	(SiO <sub>2</sub> )	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(S)	M e g j e g y z é s
		s z á z a l é k									s z á z a l é k					
I. s o r o z a t																
1	3,30	3,67	1,46	0,44	0,188	0,116	mágneses	apró háló	◊ fekete	3,23	24,31	18,50	40,90	3,51	2,95	—
2	2,90	3,78	1,57	0,53	0,169	0,130	mágneses	apró háló	◊ fekete	2,26	11,22	27,40	44,64	2,27	2,52	—
3	2,50	3,40	1,55	0,62	0,188	0,080	mágneses	apró háló	◊ fekete	2,15	16,87	24,90	42,06	—	1,89	1260 C° alatt
4	1,97	3,37	1,51	0,77	0,194	0,086	mágneses	hálós apró	□ fekete	1,50	14,57	29,20	40,78	—	1,81	1260 C° alatt
5	2,20	3,75	1,65	0,81	0,185	0,092	gyengén	hálós apró	□ barna	1,05	6,12	32,10	46,44	2,92	2,18	—
6	1,68	3,75	1,46	0,87	0,198	0,087	gyengén	hálós apró	□ barna	0,79	4,76	32,80	43,79	4,80	2,14	FeSi adagolva
7	1,64	3,44	1,54	0,94	0,235	0,072	nem mágn.	hálós apró	□ barna	0,68	4,93	32,50	46,99	2,71	2,36	—
8	1,59	3,70	1,59	1,00	0,168	0,068	nem mágn.	hálós apró	□ szürkés	0,81	3,57	34,84	46,34	1,68	1,80	—
9	0,94	3,79	1,40	1,48	0,187	0,082	nem mágn.	csíkos	+ barna	—	2,90	34,60	44,70	2,00	0,16	—
10	0,67	3,50	1,49	2,22	0,238	0,070	nem mágn.	kép nincs	— zöldes	0,62	2,40	41,00	42,56	1,46	2,97	—

I I. s o r o z a t																
12	5,50	3,63	2,51	0,46	0,157	0,112	mágneses	kép nincs	— fekete	3,59	23,46	17,20	44,67	—	2,32	—
13	3,46	3,83	2,07	0,60	0,150	0,096	mágneses	apró háló	◊ fekete	2,64	16,32	24,30	43,21	1,49	—	—
14	2,87	3,40	2,05	0,74	0,233	0,102	gyengén	apró háló	◊ barnás-fek.	2,16	6,80	32,10	46,09	—	2,03	—
15	1,83	3,72	1,70	0,93	0,226	0,086	nem mágn.	hálós	□ barna	1,30	3,91	31,60	48,64	2,17	2,73	—
16	2,00	3,83	1,96	0,98	0,181	0,068	nem mágn.	hálós	□ barna	—	2,86	36,27	40,23	0,70	0,90	—
17	2,08	3,32	2,18	1,09	0,174	0,088	nem mágn.	hálós	□ barna	1,10	3,95	30,10	46,30	3,78	0,35	—
18	1,90	3,40	2,13	1,12	0,183	0,076	nem mágn.	hálós	□ szürke	—	3,70	33,00	41,38	1,14	—	—
19	1,89	3,43	2,49	1,32	0,118	0,068	nem mágn.	hálós	□ vil. szürke	—	2,16	34,08	45,81	—	0,11	—

3. táblázat

	C	Si	Mn	P	S	Mágneses tulajdonság	A l a k	S z í n	Izz. növ.	FeO	MnO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	M e g j e g y z é s
77	3,68	1,32	1,06	0,190	0,088	nem mágn.	csíkos	+ vil. barna	0,83	3,54	43,6	44,22	2,62	1,62	1310 C° felett
78			1,06	0,190		gyengén	csíkos	+ barna	2,22	10,02	39,2	43,39	1,29	2,04	1250—60 C° között
79	3,17	1,24	0,65	0,160	0,095	nem mágn.	hálós kezd	sárga	1,35	5,20	41,5	45,29	—	1,18	1320—40 képek kezdenek megjelenni
80			0,65	0,160		nem mágn.	hálós	□ sárga	1,23	6,31	42,9	46,70	—	0,86	
81			0,65	0,160		gyengén	hálós	□ barna	1,92	9,02	41,66	45,83	—	0,66	1270—90 C° között
82			0,65	0,160		mágneses	sim	— fekete	2,62	15,23	37,45	45,71	—	0,84	1260—40 C° között
83a	—	0,86	0,70	0,295	—	—	—	—	—	—	8,79	20,46	—	—	B. Platz, St u E 1887. 640. o.
83	3,22	0,90	0,54	0,186	0,136	mágneses	—	fekete	5,42	47,77	8,00	23,65	1,46	1,57	
26	3,42	0,86	0,55	0,107	0,076	mágneses	—	fekete	2,32	22,40	26,70	44,22	—	2,00	1270 C°-on véve



[Mn]-tartalomnál a folyékony vas felületén keletkezett oxid-szilikát hártya kis  $\Sigma$  (Fe)-tartalommal, teljes terjedelmében hálós képet mutat. A 12. próba felületét sima hártya fedte, amely nem mutatott játékot. Kb. háromszoros [Mn]-tartalomnál ugyanazon [Si] esetében a folyékony vas egész felületét beborító, hálós felületi képet lehetett megfigyelni.

A 7a. ábrán látható, 2% körüli [Si]-tartalomnál is az ( $\text{SiO}_2$ ) mennyisége 40—50% között változott, növekvő [Mn]-tartalomnál az oxid-szilikát  $\Sigma$  (Fe)-tartalma csökkent, a  $\Sigma$  (Mn)-tartalma pedig emelkedett.

## 2. A folyékony öntöttvas felületén keletkezett oxid-szilikátsalak néhány fizikai tulajdonsága

Az oxid-szilikátsalakok  $\text{SiO}_2$  tartalma, a hozzájuk tartozó folyékony vasak Si tartalmától függetlenül, 40—50% között változott, a  $\Sigma$  (Fe),  $\Sigma$  (Mn) azonban a folyékony vas Mn-tartalmától függ. Pl. a 2. táblázat 12. és 19. próbáinak [Mn]-tartalma 0,46%-ról 1,32%-ra emelkedett, az oxid-szilikátsalak 23,46%  $\Sigma$  (Fe) tartalma lecsökkent 2,16%-ra. A folyékony vas növekvő Mn-tartalma mellett a felületén képződött oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe) tartalma fokozatosan csökkent a  $\Sigma$  (Mn) tartalma pedig emelkedett. Ezzel a változással együtt az oxid-szilikátsalak egyes fizikai tulajdonságai szabad szemmel is felismerhető módon megváltoznak.

**Szín.** Az oxid-szilikátsalak színe összefüggésben van a vegyi összetétellel. A nagyobb vas-tartalmú szilikátok színe fekete, csökkenő  $\Sigma$  (Fe)-tartalomnál a folyékony vassal érintkező felületük barnán keresztül világos sárga színig változik, különösen 3—4%  $\Sigma$  (Fe)-tartalom alatt. A szilikát levegővel érintkező felülete a csökkenő  $\Sigma$  (Fe)-tartalommal egy időben feketéről csak sötétbarna színre változik. Ebből arra lehet következtetni, hogy az oxid-szilikátsalak vassal érintkező felülete bizonyos esetekben kevesebb  $\Sigma$  (Fe)-t tartalmazhat, mint a levegővel érintkező.

**Izzítási növekedés.** Ha a folyékony öntöttvas felületéről eltávolított oxid-szilikátsalakot 900—1000 °C között szabad levegővel érintkezve izzítjuk, súlynövekedést tapasztalhatunk, amely annál nagyobb, minél nagyobb az oxid-szilikát  $\Sigma$  (Fe)-tartalma. A 3—7b. ábrákon látható, hogy az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)-tartalmának csökkenését a folyékony vas növekvő Mn-tartalma idézi elő, de ezzel egy időben csökken az izzítási növekedés mértéke is. Az izzítási növekedés jelensége azt mutatja, hogy a folyékony öntöttvas felületéről eltávolított oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe) összetevője olyan alakban fordul elő, amely kisebb hőfokon is tovább tud oxidálódni, ezért az izzítási növekedés elsősorban az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)-tartalmával van összefüggésben.

**Mágneses tulajdonság.** A folyékony öntöttvas felületén képződött Fe—Mn-szilikátok  $\Sigma$  (Fe),  $\Sigma$  (Mn)-tartalma a szilikátban oxid alakban van. A  $\Sigma$  (Mn) legvalószínűbb MnO alakban van a kavasavhoz kötve, a  $\Sigma$  (Fe) pedig  $\text{FeO} + \text{Fe}_3\text{O}_4$  alakban. Az  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  jelenlétét az oxid-szilikátsalak

mágneses tulajdonsága mutatja. Az izzítási növekedés jelensége valószínűleg az  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -ben oldott  $\text{FeO}$ -nak tovább oxidálódása  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -é. Erre abból lehet következtetni, hogy izzítás után a kevésbé mágneses, világos színű próbák mágnesesebbek és sötétebb színűek lesznek.

A nagy  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  tartalmú, mágneses tulajdonságú szilikát a múlt század kohászatában ismert volt. A frisstüzekben ezeknek a salakoknak segítségével csökkentették a nyersvas széntartalmát. *Wedding* korabeli könyvében azt írja, hogyha kezdetben kis vastartalmú szilikát nagyobb vastartalmúvá válik, a vas oxiduloxid alakban oxidálódik. Az utóbbi erősen oxidálja a nyersvas széntartalmát, miközben CO gáz keletkezik. Ez a frisstüzi eljárásnak egyik fő folyamata, amit a vasban jelenlevő Mn erősen akadályoz, mert Mn-szilikát keletkezik, amely nem oxidálja a frissítendő nyersvas széntartalmát (17).

## 3. A csökkenő hőmérséklet hatása a folyékony öntöttvas felületén képződött oxid-szilikátsalak összetételére.

Már *B. Platz* felismerte a csökkenő hőmérséklet hatására bekövetkező változást az oxid-szilikátsalak összetételében. A 3. táblázat 77—78. sz. próbáinak egy 1,06% Mn-tartalmú folyékony vas felületéről 1310 és 1250—60 °C-on eltávolított oxid-szilikátsalak összetételének változását figyelhetjük meg különböző hőmérsékleteken. A felületi kép finom csíkos, a salak pora összedörzsölve világos sárgásbarna az 1310 °C-on vett próbánál. Az 1250 °C körül vett próba színe sötétbarna, gyengén mágneses, a salak  $\Sigma$  (Fe)-tartalma növekedett.

A 79—81. próbáknál hasonló jelenségeket lehet megfigyelni. Az oxid-szilikátsalak színe, izzítási növekedése, mágnesessége is mutatja a  $\Sigma$  (Fe)-tartalom növekedését.

A 83. próba teljesen lehűlt és a lehűlés folyamán szabad levegővel érintkező öntvény felületéről eltávolított oxid-szilikátsalak összetételét mutatja. Jelentősen emelkedett a  $\Sigma$  (Fe)-tartalom, a  $\Sigma$  (Mn), ( $\text{SiO}_2$ ) mennyisége nagy mértékben csökkent. Ha összehasonlítjuk a 83/a. próba eredményével, amely közel azonos összetételű vasból *B. Platz*tól származik, csak jelentéktelen eltérést tapasztalhatunk.

Ha a 83. próbát összehasonlítjuk egy kb. ugyanolyan összetételű, de 1270 °C-on vett próbával (1. tábl. 26. próba), könnyen megfigyelhető a csökkenő hőmérséklet hatása a folyékony öntöttvas felületén képződött oxid-szilikátsalak összetételére.

## 4. Az $\text{Al}_2\text{O}_3$ hatása a folyékony öntöttvas felületén képződött oxid-szilikátsalak tulajdonságaira

Az eddig elmondottakban nem tértünk ki az oxid-szilikátsalak által mutatott képek minden tulajdonságára, csupán azokra, amelyeket a mindennapi életben a leggyakrabban lehet látni és amelyek vizsgálatára elegendő kísérleti adatot sikerült gyűjteni. Sokaknak feltűnt azonban, hogy a  $\text{FeSi}$ - és  $\text{CaSi}$ -vel való beoltáskor a folyékony



öntöttvas felületén apró hálók, népszerűbb néven „borsókák” jelennek meg.

A FeSi-vel való oltásnál a lehetőleg nagy hőmérsékletű folyékony vas felületére leggyakrabban 0,5% körüli FeSi (CaSi) örleményt szórunk. Ennek hatására a csíkos felületi képet mutató vas megváltozik, a felületén a jól ismert finom, apró hálók jelennek meg. Ez a jelenség akkor is bekövetkezik, amikor a vas jelentősebb Si-tartalom növekedését még nem lehet kimutatni. Ha a módosítás, ill. oltás alkalmával pl. 0,5% FeSi adalékot szórunk az oltandó vásra, a folyékony vas 0,5%-os Si növekedése csak abban az ideális esetben következik be, ha az összes oltóanyag beolvadt. Ez ritkán fordul elő a gyakorlatban, legkedvezőbb esetben egy-két tized % Si-növekedés állapítható meg. Gyakran azonban még ezt sem lehet határozottan kimutatni, az oxid-

hártyán azonban a sajátos felületi képek mégis határozottan megjelennek. Ezek után valószínűnek látszik, hogy a folyékony öntöttvas felületén a módosítás, ill. oltás hatására bekövetkezett változások nem csupán a FeSi Si-tartalmával vannak összefüggésben.

A 4. táblázatban egy 1,3% Si- és 0,92% Mn-tartalmú folyékony vas felületén képződött oxidszilikátsalak összetételének változása látható különböző mennyiségű FeSi örleménnyel való oltás hatására. A 85. próba a FeSi-vel való kezelés nélküli oxidszilikátsalak összetételét mutatja, a 86. próbát 0,5% FeSi-örleménnyel oltottuk. Megjelentek a jól ismert apró hálók, emelkedett az oxidszilikát  $Al_2O_3$ -tartalma, S-tartalma pedig csökkent, a folyékony vas Si-tartalma jelentősen nem emelkedett.

4. táblázat

Próba száma	Izz.növ.	$\Sigma$ (Fe)	$\Sigma$ (Mn)	(SiO <sub>2</sub> )	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(S)	Alak	FeSi %	Hőfok	Si
		s z á z a l é k								
85	0,70	1,21	37,03	42,31	2,60	0,628	Csíkos	—	1300	1,32
86	1,94	6,30	28,68	43,05	5,73	0,124	Hálós	0,5	1300	1,38
87	1,06	4,04	13,02	42,26	27,37	0,024	—	5,0	1280	3,12

(Folyékony vas oltás előtt: 3,6% C, 1,32 % Si, 0,92% Mn, 0,087% S.)

A  $\Sigma$  (Fe) szaporodása a salakban jelenlévő finom vasreguluszoknak tulajdonítható. Nehéz volt ezt a salakot a folyékony vas felületéről eltávolítani lágy volta miatt és nagyon sok vaszemesítést zárt magába, színe sárgásbarna volt, ami egyébként kis  $\Sigma$  (Fe)-tartalomra mutat. Mivel a 86. próbában a figyelemre méltó ( $Al_2O_3$ ) szaporodás kismértékű, ezért a 87. próba oltása lényegesen több FeSi-vel történt annak megítélésére, hogy az ( $Al_2O_3$ ) mennyiségében és az oxidhártya sajátosságaiiban történik-e nagyobb változás.

A 87. próbához tartozó folyékony vas felületén síma hártya képződött, amelyen semmi kép nem látszott. Ennek eltávolításakor összegyűrt fémvas vashártyát kaptunk, melynek felületén sárgásfehér üvegszerű képződmény volt és ez könnyen lepattogott a fémvas hártya felületéről. Az üvegszerű képződmény összetételében az  $Al_2O_3$  mennyisége félreérthetetlenül 27,37%-ra nő.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy az oxidszilikátsalak  $Al_2O_3$ -tartalma annak tulajdonságait nagy mértékben befolyásolja. Az  $Al_2O_3$  növekedése pedig a FeSi-mal, ill. ennek szaporodásával van kapcsolatban. Magyarázatot úgy kaphatunk erre a jelenségre, ha feltételezzük, hogy a FeSi Al-t tartalmaz. Minden bizonnyal ugyanez vonatkozik a CaSi-re is, mert a vele történő módosításkor a finom felületi képek ugyancsak megjelennek. Ismeretes, hogy a FeSi és CaSi gyártása igen nagy hőfokon, ívfényes kemencében történik, ahol a betétanyaggal bevitt  $Al_2O_3$ -tartalmú szennyezésekből fém Al redukálódhatik. Szilikoaluminium gyártásakor közvetlenül törekednek az  $Al_2O_3$  redukálására. Egyes külföldi szabványok figyelembe veszik a FeSi és CaSi Al-tartalmát (18).

A 75 és 90%-os FeSi-ben max. 1,5% Al-t, a CaSi-ben 1,5—3,0%-ot engedélyeznek. Az FeSi-ben jelenlévő Al a P és As mellett a FeSi szétporlását is előidézhetheti (19).

A 4. táblázatban ismertetett kísérletekhez felhasznált, módosítás céljára küldött 75%-os FeSi-ből 3 mintát vettünk vegyelemzésre és megállapítottuk, hogy annak Al-tartalma 0,99—1,44% között van. Ezek szerint a FeSi (CaSi)-vel történő oltáskor az oxidszilikátsalak  $Al_2O_3$ -tartalmának növekedése és a felületi képek alakjának megváltozása összefüggésben van a FeSi(CaSi) Al tartalmával.

Ha a FeSi Al-tartalma befolyásolja a felületi képek alakját, akkor ugyanezt a hatást fém Al-nak is elő kell idézni. Valóban 3—10 dkg Al-mal egy 6—700 kg folyékony vas befogadásra alkalmas öntődobban levő vason a csíkos felületi képeket könnyen hálóssá lehet alakítani. Nagyobb mennyiségű Al hatására folyékonyvá látszó salakréteg képződik, mely 1300—1270 °C között nem mutat játékot, hálós felületi kép kb. 1250 °C alatt kezd megjelenni, melyet gyakran még 1190 °C-on is látni lehet. Feltűnő ilyenkor a vas folyékonyságának javulása.

A fém Al-al a folyékony vas felületén megjelenő képeket éppen úgy módosítani lehet, mint a kis Al-tartalmú FeSi- és CaSi-vel, vagy a nagyobb Al-tartalmú szilikoaluminiummal. Pl. 600 kg folyékony vásra oltás alkalmával 0,5% FeSi 1% Al-tartalma 3 dkg. Ilyen mennyiségű fém Al-mal egy FeSi-vel módosításra alkalmas vason ugyanúgy el lehet érni a borsókákat, mint 3 kg FeSi-vel. Ebből arra is lehet következtetni, hogy az oltóanyag minél több Al-t tartalmaz, annál



kevesebb szükséges belőle ahhoz, hogy a hálós felületi kép, népszerűbb nevén a borsókák megjelenjenek. CaSi-ből kevesebb kell, mint FeSi-ből, még kevesebb kell SiAl-ból, de legkevesebb fém Al-ból szükséges.

FeSi- és CaSi-vel, vagy SiAl-, ill. fém Al-mal akkor sikerül elsősorban az ún. finom borsókákat, helyesebben apró hálós felületi képeket nyerni, ha a folyékony öntöttvas Mn-tartalma elég nagy ahhoz, hogy a felületén keletkezett oxidszilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)-tartalma kisebb legyen, mint 3—5%. Ennél nagyobb  $\Sigma$  (Fe)-tartalomnál nagyobb mennyiségű oltóanyaggal lehet elérni a finomabb hálós képeket, de legtöbbször csak nagy durva hálókat lehet megfigyelni.

Adagolnak a kúpoló kemencébe is FeSi-t az olvasztandó vas Si-tartalmának növelésére. Kérdés, hogy ennek az Al-tartalma milyen hatással van a folyékony öntöttvas felületi jelenségeire. Kísérletképpen 800-as kúpolóba 4 q-ás adagokra 10—10 kg 75%-os FeSi-t adagoltunk. Bizonyos idő múlva a folyékony vas felületén összefüggő sima hártya jelent meg, a csapoló nyílás elzárása után a csatornát teljes hosszában belepte és csak nehezen lehetett eltávolítani. A folyékony vas Si-tartalma 1,3%-ról 2,98%-ra emelkedett, a nyershomokba öntött ékpróba tele volt gázlyukkal és dermedéskor képlékeny izzadmányok nyomódtak ki a felületre. Az öntvények, melyeket ebből a vasból nyers formába öntöttek, gázlyukacsosság miatt selejtté váltak, a beömlőkön ugyanolyan jelenségeket lehetett megfigyelni, mint az ék-

próbán. A gázlyukacsosságot valószínűleg a FeSi-ben levő Al okozta. Az Al a vízgőzt redukálhatja, ilyenkor a felszabadult hidrogén a folyékony vasban oldódik. Girsovics (20) megemlíti, hogy a Si-mal erősen ötvözött vasak gázfelvétele jelentősen növekedhet, ha nagyobb Al-tartalmú FeSi-t adagolunk a betétbe. Ennek következtében az öntvények megduzzadnak és gázlyukacos selejt keletkezik. Ezek alapján feltételeztük, hogy az adagolt FeSi-ből az Al oldódott a kúpolóban olvasztott öntöttvasban és az előbbieken említett gázlyukacsosságnak ez volt az előidézője. A folyékony vas felületén képződött sima hártát eltávolítva egy összegyűrt vas hártát kaptunk, amely hasonított ahhoz, amelyet a 4. táblázat 87. próbájánál említettünk. A folyékony vas felületi képeinek változását nem lehetett megfigyelni, mert a folyékony vas Si-tartalma is jelentősen növekedett. Az Al hatását a továbbiakban úgy figyeltük, hogy fém Al-t adagoltunk a betétanyagba, hogy a Si ne zavarja a megfigyeléseket.

Ez esetben a kúpolóba egy adaghoz 4 kg fém Al-t dobtunk. Az adag áthaladási idejének megfelelően, kb. 30 perc múlva, a nagy mennyiségű FeSi adagolásakor észlelt jelenségeket lehetett ismét tapasztalni. A folyékony vas felületén a sima hártya megjelent, a nagy mennyiségű FeSi-vel való oltáskor talált sárgásfehér, üveges képződmény az eltávolított összegyűrt vashártán nem volt látható.

5. táblázat

Próba száma	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %	Al, %
1. ....	3,55	1,97	1,02	0,174	0,084	0,33
2. ....	3,84	2,03	1,03	0,210	0,082	0,014

Hártya: 93,55% Fe, 5,25% SiO<sub>2</sub>, 1,2% Mn, 1,55% S, 0,34% Al.

Az 5. táblázat 1. próbáját akkor vettük, amikor az Al hatása legszembetűnőbben mutatkozott Al-tartalma 0,33% volt (ebből a vasból öntött nyersformázással készült öntvények mind gázlyukacosak voltak). A vas felületéről eltávolított hártya gyakorlatilag csak vasat tartalmazott. Több csapolás után az Al hatása fokozatosan eltűnt, közben jelentek meg olyan felületi képek, melyek hasonlítottak a módosítás alkalmával megjelentekhez. A 2. próba egy ilyen felületi képet mutató 0,014% Al-tartalmú vas vegyi összetételét mutatja. A hozzátartozó oxidszilikát-

salak kis  $\Sigma$  (Fe)-tartalmú, sárgásbarna, nem mágneses, normális összetételű volt, 6,4% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalommal. (Az 5. táblázat vaspróbáinak Al-tartalma foszfát alakban lett meghatározva.)

Az eddig elmondottakból következik, hogy a kúpolóba adagolt Al az olvasztózónában olvadáspontjánál lényegesen nagyobb hőmérsékleten a megolvadt vassal érintkezésbe kerül, oldódik, jelenléte a szokásos vegyelemzési módszerekkel kimutatható.

Módszeres megfigyelések alapján megállapítottuk, hogy egy 800-as kúpolókemencében 400

6. táblázat

Próba sz.	Izz. növ.	Σ (Fe)	Σ (Mn)	(SiO <sub>2</sub> )	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(S)	Mágneses tulajdon-ság	S z í n	Adagolt Al kg/4 q vas
		s z á z a l é k							
67	2,13	7,83	24,40	43,39	7,39	0,100	Nem	Világos szürke	0,8—0,5
68	1,62	2,75	18,40	48,35	15,68	0,060	Nem	Világos szürke	0,8—0,5
69	1,52	3,13	17,29	43,91	13,26	0,060	Nem	Világos szürke	0,8—0,5
70	1,80	4,93	18,40	48,70	14,80	0,050	Nem	Világos szürke	0,8—0,5



kg-os vasadagokhoz 0,5—0,8 kg fém Al elegendő, hogy hatása a folyékony vas felületén szemmel is észrevehetővé váljon.

A 6. táblázatban kupolóba adagolt, Al-mal kezelt öntöttvas felületéről eltávolított oxidszilikát salak vegyelemzéseket láthatunk. Az Al meghatározása az öntöttvasban és az oxidszilikát-salakban *Sajó István* által ismertetett titrimetrikus eljárással történt. (21). Az öntöttvas Al-tartalmát fotometrikusan ellenőrizték.

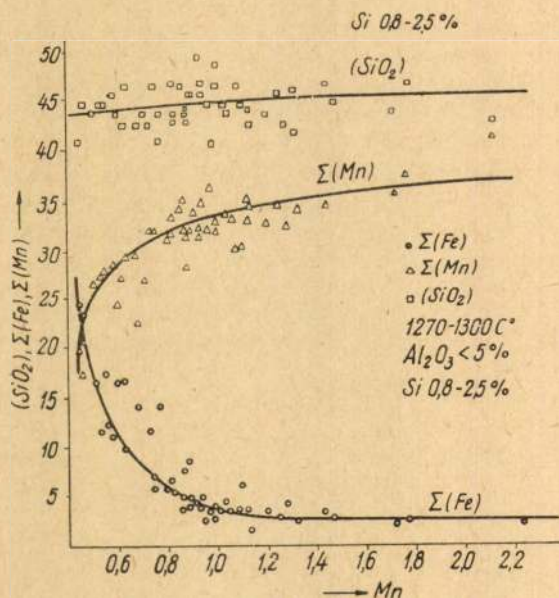
Folyékony vas 0,9% Mn-t és 1,0% körüli Si-ot tartalmazott, az elemzéssel kimutatott Al mennyisége 0,01—0,02% körül volt. Az oxidszilikát-salak  $Al_2O_3$  tartalma jelentékeny növekedést mutat, összehasonlítva az 1. és 2. táblázat értékeivel. Jelzi ez az  $Al_2O_3$  növekedés az öntöttvas könnyen oxidálódó elemei között az Al megnövekedett mennyiségét. A folyékony vas felületén keletkezett képek nagyon finomnak látszottak, hasonlóan a módosítás folyamán a FeSi, CaSi hatásához.

Az eddigiek alapján megállapíthatjuk, hogy a FeSi(CaSi, SiAl)-al történő oltáskor a folyékony öntöttvas felületén keletkezett képeknek megváltozását az oltóanyagok Al-tartalma okozta, de ugyanilyen hatást tud kiváltani a folyékony vasba juttatott fém Al is, akár közvetlenül juttatjuk a folyékony vasba, akár kupolóba a betéttel együtt adagoljuk.

A kupolóba adagolt Al hatása a folyékony vas felületén megjelenő képek alakjára megszűnik, ha az Al-t üresen járó kupolóba adagoljuk.

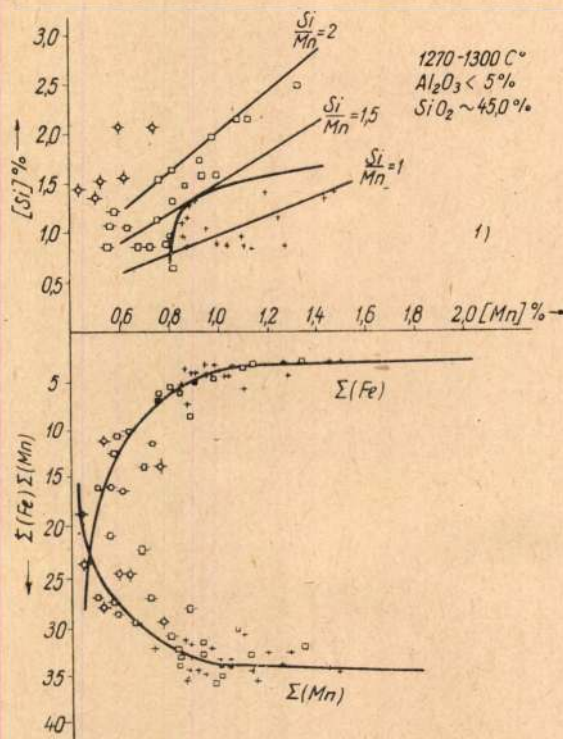
#### IV. Az oxidszilikát-salak által mutatott képeknek az összefüggése a folyékony vas és a felületén képződött hártva összetétele között

Az 1., 2. táblázatok vegyelemzési eredményeit közös diagrammban (8. ábra) foglaltuk össze. Ennek alapján a következő törvényszerűségeket lehet levonni.



8. ábra. A folyékony öntöttvas felületén képződött oxidszilikát-salak összetételének változása növekvő Mn-tartalomnál 0,8—2,5% Si között.

A folyékony öntöttvas felületén SiO<sub>2</sub>-vel telített vas-mangánszilikát-salak keletkezik, melynek SiO<sub>2</sub>-tartalma a folyékony vas Si-tartalmától függetlenül 45% körül ingadozik, a Σ(Fe), Σ(Mn) pedig a vas Mn-tartalmától függ. A salak Σ(Fe)-tartalma a vas növekvő Mn-tartalma mellett csökken. A [Si] erre a folyamatra hatást nem gyakorol. A 8. ábrából kiolvasható, hogy a kísérleti körülmények között az ötvöztelen folyékony öntöttvas [Fe] alkotórészének oxidációját a [Mn] akadályozza meg a [Si] csak alárendelt szerepet játszik. Mindezek a törvényszerűségek



9. ábra. A folyékony öntöttvas felületén képződött hártva által mutatott képek alakjának összefüggése a vas Si- és Mn-tartalmával, valamint az oxidszilikát-salak összetételével.

teljesen összhangban vannak W. Oelsen és F. Körber SiO<sub>2</sub>-vel telített oxidszilikát salakokra tett megállapításaival (16, 22).

Az FeO-MnO-SiO<sub>2</sub> egyensúlyi diagrammon 1—2. táblázat próbáinak megfelelő összetételeknél a szilikát-salak olvadáspontja 1200—1250°C-nak adódik (23). Az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ban szegény oxidszilikát-salakoknak megjelenése 1300°C körül kezdődik a folyékony öntöttvas felületén. Az egyensúlyi diagramm és a valóság között tapasztalható eltérés abban lelheti magyarázatát, hogy a szilikátok olvadáspontjának meghatározása bizonytalan, mivel olvadáspontjuk közelében bizonyos hőfokok között képlékenyebbé válnak. A folyékony öntöttvas felületén megjelenő képeket feltehetően ilyen szétszakadó, képlékeny szilikáthártva mutatja.

Az ún. játék, ill. felületi képek alakjai összefüggenek az oxidszilikát-salak összetételével, amely viszont annak a vasnak az összetételétől függ, amelyen a salak keletkezett. A 9. ábrán az 1., 2. táblázatok alapján a különböző alakzatok

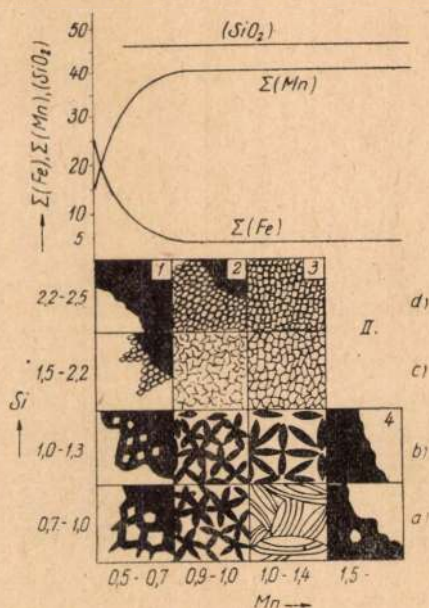


vannak feltüntetve a folyékony vas Si-, Mn-, valamint az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)- $\Sigma$  (Mn)-tartalmának függvényében.

Ha a folyékony vas Mn-tartalmát 0,4—0,7%-ig növeljük, 0,4—0,5% Mn-tartalomnál az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)-tartalma 15—25%. Felületi képek alig vagy csak nagyon rövid ideig láthatók, a folyékony vas felületét sima hártya fedi. A [Mn]-t 0,5%-ról tovább növelve 0,7%-ra, az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  (Fe)-tartalma tovább csökken, a felületi képek határozottabb alakban kezdenek megjelenni, növekvő [Si]-tartalommal azonban változnak. Durva szabálytalan hálók ( $\square$ ) jelennek meg 0,7—1,0% [Si] között (10. ábra 1a.), rendszerint a folyékony vas felületét beborító, sima hártya szélén. Hasonló képek jelennek meg, de finomabb alakban 1,5—2,0% Si között ( $\square$ ), 2,0% Si-tartalom felett a játék fokozatosan megszűnik (10. ábra 1cd.). A [Mn]-tartalmat 0,8—1,0%-ra növelve az oxid-szilikátsalak  $\Sigma$  [Fe]-tartalma fokozatosan 8—5—3%-ra csökken, ennek megfelelően a  $\Sigma$  (Mn) növekszik. Gyakorlatilag az oxidképződmény mangánszilikát, ha elértük a 9. ábra 1. mezijében az a—b görbét, melytől jobbra az ún. csíkos (+) felületi képek jelennek meg.

A Mn-szilikátok mezijében a [Si] hatására a felületi képek szemmel könnyen felismerhető átalakuláson mennek át. Ha a folyékony vas Si-tartalma 0,7—1,0%, csíkos (+) felületi képek jelennek meg (10. ábra 2ab.). Tovább növelve a Si mennyiségét (9. ábra 1. mezijében), 1,3—1,6% Si között a csíkos felületi képek fokozatosan átalakulnak hálóssá (10. ábra 2cd.).

Ha a folyékony vas 1,0—1,4% Mn-t tartalmaz (10. ábra 3 abcd.), 0,7—1,3% Si-nál a csíkos felületi képek világos, hosszán elnyúló kötegek alakjában jelennek meg, növekvő Si hatására hálóssá alakulnak. Az itt megjelenő képek a keletkezett oxidhártya egész felületét beborítják.



10. ábra. Az oxid-szilikátsalak szemmel látható alakzatai a folyékony vas Si- és Mn-tartalmától függően.

A [Mn]-tartalmat  $\sim 1,5\%$  fölé növelve kis  $\Sigma$  (Fe)-tartalmú mangánszilikát keletkezik, a sima hártyan azonban felületi kép nem jelenik meg (10. ábra 4 ab.).

Az eddigiek alapján a folyékony vas összetétele és az 5%-nál kisebb  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalmú oxid-szilikáthártya által mutatott felületi képek között a következő összefüggéseket állapíthatjuk meg.

Ha a folyékony öntöttvasban a

$$\text{Mn} < 0,8\% \left( \square - \bigcirc - \right),$$

durva szabálytalan hálók jelennek meg, melyek növekvő [Si] hatására finomodnak.

Ha a folyékony öntöttvas 0,8%-nál több Mn-t tartalmaz, a felületi oxidképződmény gyakorlatilag mangánszilikát, amely akkor mutat csíkos felületi képeket, ha

$$0,8 < \text{Mn} < 1,6\%; \quad \frac{\text{Si}}{\text{Mn}} < 1,3-1,5 (+)$$

és hálós felületi képek keletkeznek, ha

$$0,8 < \text{Mn} < 1,6; \quad \frac{\text{Si}}{\text{Mn}} > 1,3-1,5 (\square)$$

A felületi képek alakját a lehűlés következtében fellépő összehúzódás, a vas mozgásának hatására felszakadozó hártya felületi feszültsége alakítja ki.

Ha a  $\text{Si}/\text{Mn} > 1,3-1,5$ , vagyis az öntöttvas több Si-t tartalmaz, mint Mn-t, a Si gyors oxidációja révén — a képződött oxidhártya és a folyékony vas között — vékony  $\text{SiO}_2$  hártya keletkezik, amely megakadályozza a közöttük végbemenő folyamatokat. Így a felületi feszültség hatására hálós felületi képek keletkeznek. A folyékony vas és az oxid-szilikátsalakok között képződő  $\text{SiO}_2$  hártýáról. F. Körber és W. Oelsen közöl ismertetést (22).

Ha a  $\text{Si}/\text{Mn} < 1,3-1,5$ , a folyékony vas közel azonos, vagy kisebb mennyiségben tartalmaz Si-t, mint Mn-t, feltehető, hogy a Mn gyors oxidációja befolyásolja eddig ismeretlen körülmények következtében a felületi feszültség hatását, csíkos felületi képek jelennek meg annál határozottabban, minél kisebb a  $\text{Si}/\text{Mn}$  viszony.

Ha az öntöttvas 0,8%-nál kevesebb Mn-t tartalmaz, nagy  $\Sigma$  (Fe)-tartalmú szilikát hártya képződik, amely gyorsan elveszti képlékenységét, így nehezen meghatározható alakú felületi képek keletkeznek. A felületi feszültség a hártya kis képlékenységi intervallumában hatását nem tudja eléggé kifejezni.

Ha a folyékony öntöttvasba akár  $\text{FeSi}(\text{CaSi})$ , vagy  $\text{AlSi}$ , fém Al alakjában csekély mennyiségű Al-t juttatunk, az oxid-szilikátsalak  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalma 10—15%-ig is növekedhet. Ebben az esetben, ha

$$\frac{\text{Si}}{\text{Mn}} < 1,5-1,3-1,0$$

csíkos felületi képek helyett fokozatos átmenet mellett hálós alakok jelennek meg. Valószínűnek látszik, hogy az Al gyors oxidációja révén, a Si hatásához hasonlóan, akadályozza a folyékony vas és a salak között végbemenő reakciókat.



Ezért tudja a felületi feszültség ilyen körülmények között is kialakítani a jól ismert hálós felületi képeket.

A növekvő  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalom következtében az oxid-szilikátsalak olvadáspontja csökken. Az  $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  egyensúlyi diagramm szerint 15—20%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a mangánszilikát olvadáspontját 1140—1190 °C-ra szállítja le. Ennek következtében az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ban gazdagodó oxid-szilikátsalakok a folyékony vas felületén egyre kisebb hőmérsékleten kezdik mutatni a felületi képeket és gyakran az öntöttvas megdermedéséig láthatók maradnak. A nagyobb  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalmú oxidhártyák alkotta felületi képek, a hártya kisebb viszkózitása miatt, feltűnően finomabbak és hosszabb ideig láthatók.

\*

Köszönetet mondok a Mávag Mozdonny és Gépgyár vasöntőde-műhely műszaki dolgozóinak és öntőcsoportjának, valamint a vegyszeti laboratórium dolgozóinak megértő támogatásukért, mellyel lehetővé tették a kísérletek eredményes elvégzését.

### Összefoglalás

A lehűlő öntöttvas felületén az atmoszferikus levegő oxidáló hatására  $\text{SiO}_2$ -vel telített oxid-szilikát hártya képződik, melynek összetétele és megjelenése összefüggésben van a folyékony vas összetételével és hőmérsékletével.

A vas-mangánszilikát hártya mutatja az ún. játékot, ill. felületi képeket. A tanulmány összefüggést közöl a folyékony öntöttvas és a felületén keletkezett oxid-szilikát hártya összetétele között és megmutatja milyen kapcsolatban van ez a felületi képek alakjával.

### IRODALOM

1. E. Diepschlag: Die Giesserei. 1938. 345. old.
2. Schott: Bergwerksfreund. 1843. VI. 241. old. Ismereti: B. Kerl. Handbuch der met. Hüttenkunde III. Freiberg. 1855. 138. old.

3. Kerpely Antal: Vaskohászat. Selmezbánya. 1873. 469. old.
4. Schott: Berg und Hüttenmännische Zeitung. 1863. 131—133. old.
5. E. F. Dürre: Berg und Hüttenmännische Zeitung. 1866. 250. old.  
A. Kerpely: Bericht über die Fortschr. der Eisenhüttentechnik. 1866. 5. old.
6. F. Muck: Chemische Centralblatt. 1866. 250. old.
7. F. Muck: Dingler's Polytechnische Journal. 1874. CCXIV. 48. old.
8. A. Kerpely: Bericht über die F. der Eisenhütten-techn. 1871. 29. old.
9. Ledebur: Handbuch der Eisen und Stahlgiesserei. 1901. Leipzig. 37. old.
10. Ledebur: Berg. und Hüttenmännische Zeitung. 1873. 355. old.
11. A. Kerpely: Bericht über die F. der Eisenhütten-technik. 1874.
12. A. Kerpely: Bericht über die F. der Eisenhütten-technik. 1869. 14. 140. old.
13. B. Platz: Stahl und Eisen. 1887. 640. old.
14. B. Osann: Lehrbuch der Eisen und Stahlgiesserei. 1922. Leipzig. 26. old.
15. J. Bobrowsky. Dr. Ing. Diss. Techn. Hochschule, Breslau: St. u. E. 1938. 783. old.
16. F. Körber, W. Oelsen: Mitteilungen K. W. Inst. für Eisenf. 1933. 271, 309. old.
17. H. Wedding: Grundriss der Eisenhüttenkunde. 1880. Berlin. 15, 190. old.  
Hajtó Nándor: Acélgártás. Sopron. 1951. Egyetemi jegyzet. 225. old.
18. Visnyovszky László: Acéltötvözfémek és ferro-tötvözetek gyártása. Bp. 1952. Nehézipari Könyvkiadó. 330. old.  
Körös Béla. Kohászati Lapok. 1954. szept. Öntőde. 212. old.
19. V. P. Jeljutin, J. A. Pavlov, B. E. Levin: Ferro-tötvözetek gyártása. Akadémiai Könyvkiadó. Bp. 1953. 55. 105. old.  
Jedrendl: Elektrokohászat. Nehézipari Könyvkiadó. Bp. 1952. 330. old.
20. Girsovcics: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó. Bp. 1952. 357, 361. old.
21. Sajó István: Kohászati Lapok. 1954. okt. 445. old.
22. F. Körber, W. Oelsen: Mitt. K. W. Inst. für Eisenf. 1935. 40, 61. old.
23. C. H. Herty, G. R. Fitterer, Durrer: Die Metallurgie des Eisens. Berlin. 1942. 208. old.

## HIBAIGAZÍTÁS

Lapunk 9. számában Kottra R.: Acéltötvények Röntgen-vizsgálata című dolgozatában néhány értelemzavaró sajtóhiba került, melyeket az alábbiak szerint helyesbítünk:

A 199. old. 1. hasáb alulról 10—11. sorban téglalap alakú körlapokat helyett, „téglalap vagy körlap alakúakat” helyes.

U. ott a 22. sorban ólomlemezzel tarkítani helyett „ólomlemezzel eltakarni” helyes.

A 19—23. ábrák aláírását az alábbiak szerint kell helyesbíteni:

19. ábra. Szújárát.
20. ábra. Melegrepedés fényképe.
21. ábra. Szívódásos darab.
22. ábra. Szívódásos darab fényképe.
23. ábra. Nagy gázholtyag fényképe.

Értelemszerűen ennek megfelelően kell a szövegben lévő ábrautalásokat is helyesbíteni.

Szerkesztő



# A gömbgrafitkristályosodást gátló fémes szennyeződések hatásának vizsgálata\*

PIASKOWSKI JERZY, Krakow

Fordította: KOWALINSZKY PÁL

**Összefoglalás.** Leírja a vizsgálatokat, melyeket annak megállapítására végeztek, hogy az alumínium, titán, ólom, bizmut, antimon és ón milyen hatással van a magnézium-ferroszilícium-ötvözetek és az elektronhulladék felhasználásával történő gömbgrafitos öntöttvas-gyártásra.

Az alumínium és titán a gömbgrafit kristályosodását akadályozza, ez a hatás azonban a magnéziumadag növelésével semlegesíthető.

Az antimon, bizmut és ólom hatása erősebb, úgyhogy a magnéziumadagok jelentősebb növelése esetén sem érhető el teljes gömbgrafit.

Az ón a gömbgrafit kristályosodására egyáltalán nincs hatással.

A felsorolt fémes szennyeződések káros hatásának semlegesítése több esetben elérhető volt cériumoxid és magnézium együttes adagolásával. A kalciumoxid, ferrocirkon, ferroszilícium, fluorit és egyéb adalékok ezirányú hatása nem volt megállapítható.

## 1. Bevezetés

Néhány fémes szennyeződés káros hatása a gömbgrafit kristályosodására kevésbé ismert. A titán káros hatásáról szóló említésen, valamint a cirkon hatására vonatkozó két ellentétes véleményen kívül csupán Morrogh H. (1) munkája tárgyval ezzel kapcsolatos rendszeres vizsgálatokat. Morrogh H. téglkemencében, magnézium-nikkel segédötvözet felhasználásával gyártott gömbgrafitos öntöttvasat vizsgált. Kimutatta, hogy az alább felsorolt fémes szennyeződések, a megadott mennyiségben túl gömb helyett lemezszerű grafit kristályosodását okozzák:  $Al > 0,13\%$ ,  $Ti > 0,08\%$ ,  $Pb > 0,09\%$ ,  $Sb > 0,04\%$ , valamint  $Pi > 0,003\%$ . Steven V. és Lamb R. W. a Morrogh-féle referátum feletti vitában említik, hogy a felsoroltakon kívül az (öntöttvasban általában nem szereplő) indium és tallium mutat hasonló hatást.

A réz, ón és arzén a grafit alakjára nincsen hatással, csupán az eutektoidos cementitet stabilizálja és így az öntöttvas perlitese-ferritese fémek alapját tiszta perlitessé változtatja.

Morrogh H. ezenkívül megállapította, hogy magnézium adagolása után a folyékony vasba adagolt kisebb mennyiségű cérium a felsorolt fémes szennyeződések káros hatását semlegesítette. Így pl.  $0,003\%$  cériumtartalom a titán káros hatását teljes mértékben semlegesítette. Hasonló eredményt értek el  $0,005\%$  Ce, illetve  $0,03\%$  Pb tartalmú öntöttvas esetében is. A  $0,006\%$  Bi hatását  $0,021\%$  Ce,  $0,022\%$  Sb hatását  $0,028\%$  Ce,  $0,54\%$  Al hatását pedig  $0,08\%$  Ce semlegesítette. A cérium ezenkívül több káros szennyeződés (pl.  $0,08\%$  Ti és  $0,007\%$  Bi) együttes hatását is semlegesítette.

Jelen cikk szerzője kiterjedt kísérletsorozattal vizsgálta meg a különböző fémek és ötvözetek hatásait az öntöttvas grafitjának alakjára és megállapította, hogy

\*A „Prace Instytutu Odlewnictwa” 1954. évi I. szám 143—150. oldalán megjelent dolgozat részben rövidített fordítása. A dolgozatot a szerző szíves hozzájárulásával közöljük.

a magnézium- és ferroszilíciumos oltás után a folyékony vasba bevezetett ferrotitán, alumínium, ón, ólom, antimon, bizmut és kén a gömbgrafit kristályosodását gátolja. (2)

## SAJÁT VIZSGÁLATOK

### 2. A vizsgálatok célja és kísérleti módszerek

A szóbanforgó kísérletek célja annak megállapítása volt, hogy a Morrogh H.-féle vizsgálatok eredményei érvényesek-e a lengyel iparban, továbbá, hogy érvényesek-e a gömbgrafitos öntöttvas gyártásához használt magnézium-ferroszilícium segédötvözet, vagy elektronhulladék-adagolás esetén is. Ezenkívül végeztünk kísérleteket a káros szennyeződések hatásait semlegesítő egyéb adalékok keresése végett is.

A vizsgálatok lényege: a téglkemencében olvasztott és kézi öntőüstbe öntött folyékony vasba magnézium-ferroszilícium segédötvözetet, vagy elektronhulladékot adagoltunk. Meghatároztuk a káros szennyeződések nem tartalmazó ötvözet kezeléséhez szükséges magnézium-segédötvözet, illetve elektronhulladék mennyiségét. Az ezt követő olvasztásokban a megfelelő szennyezőanyagot a téglbe adtuk, majd az így szennyezett folyékony vasat kezeltük az előzőnél nagyobb mennyiségű magnéziummal. A többi öntőüstbe magnéziumon és ferroszilíciumon kívül cériumoxidot, fluoritot, kalciumszilíciumot stb. adagoltunk be, annak megállapítására, hogy ezek semlegesítik-e a használt szennyeződés káros hatását.

### 3. Az olvasztás módja és próbatestek öntése

A vasat téglkemencében olvasztottuk. A betét súlya 200—220 kg, hematit nyersvasból (85%) és acélhulladékból (15%) állott. Csupán a 6. számú adagban használtunk hematit nyersvas helyett öntődei nyersvasat.

Gömbgrafit képzésére kb. 20% Mg-ot tartalmazó MFS-20 típusú, illetve kb. 10% Mg-t tartalmazó MFS-10 típusú magnézium-ferroszilícium segédötvözetet, vagy pedig elektronhulladékot használtunk, amelyek beadagolása után 75,0% Si-tartalmú ferroszilíciummal oltottunk. A segédötvözetet vagy az elektronhulladékot rendszerint az üres öntőüst fenekére helyeztük és a téglból a folyékony vasat ráöntöttük. A segédötvözet adagolásának egyéb módszereit az adott kísérletnél ismertettük.

#### Öntés módja:

Az adag megolvasztása és a folyékony vas túlhevítése után azt 15—25 kg mennyiségben (káros adalék nélkül) kézi öntőüstbe öntöttük. Az öntőüst fenekén segédötvözet vagy elektronhulladék volt elhelyezve. A kezelt vasból próba-



testeket öntöttünk. A szokásos vizsgálati módszerekkel meghatároztuk a gömbgrafit eléréséhez minimálisan szükséges magnézium mennyiségét.

A következő kísérleteknél a téglában levő folyékony vasba (rendszerint acélrúd végére kötött) ismert összetételű fémes szennyeződést kevertünk. Ennek mennyisége az egyes kísérletek leírásánál táblázatokban szerepel. Az acélrúddal felkevert folyékony vasat ezután öntőüstökbe öntöttük, az átöntött folyékony vas így már tartalmazta a vizsgált szennyeződést.

Az 1. és 2. számú öntőüstbe azonos mennyiségű magnézium került. A 3. és 4. számú üstbe nagyobb mennyiségű magnéziumot adagoltunk annak megállapítására, hogy a megnövelt mennyiségű magnézium a káros szennyeződés hatásának semlegesíteni fogja-e.

További üstökbe — a magnéziumos kezeléssel és a másodlagos oltáson kívül — cériumoxidot, folyópátot, kalciumszilíciumot stb. adagoltunk. Ezen adalékok mennyisége és fajtája szintén a megfelelő táblázatokban szerepel; adagolásuk célja szintén a káros szennyeződések hatásának semlegesítése. Végül kezeletlen vasat öntöttünk. A leírt öntési módszertől való esetleges eltéréseket az egyes kísérletek leírásánál ismertetjük.

Kezelés után valamennyi esetben próbatesteket öntöttünk. Próbatestek készültek a kémiai összetétel, a szakítószilárdság, a keménység és a szövetszerkezet meghatározásához. Ezenkívül minden üstből öntöttünk egy-egy 14 mm átmérőjű rudat törevizsgálat céljára. Az öntési hőmérséklet mérésének eredményeit (helyesbítés nélkül) a megfelelő táblázatokban tüntettük fel.

#### 4. Vizsgálatok

a) Vegyi összetétel meghatározása szabványosított analitikai módszerekkel. b) Szakítószilárdság és keménység vizsgálata. (Keménységmérés: 2,5 mm átmérőjű golyó, 186,5 kg nyomás, 15 mp szűrési idő. A keménységet két lenyomat középértékéből számítottuk.) c) Grafitt és szövetszerkezet metallográfiai vizsgálata 100-szoros és 500-szoros nagyítással mellett, maratott és 4% alk. salétromsavval maratott próbákban.

#### 5. Első kísérletsorozat. Alumínium hatása a gömbgrafit kristályosodására

##### 1. fűrdő

Az 1. folyékony vas vizsgálatának célja annak megállapítása volt, hogy az MFS-20 típusú segédötvözet Al-tartalma káros hatással van-e a gömbgrafit képződésére. Az 1. folyékony vas öntése a fent leírt öntési módszertől bizonyos mértékben eltért. Az adag megolvasztása és 1310 °C hőmérsékletig való túlhevítése után a folyékony vasat 20 kg-os mennyiségben kézi öntőüstökbe öntöttük. Az első négy (1—4.) üstbe MFS-20 típusú segédötvözetet adagoltunk fokozatosan növekvő mennyiségben. A segédötvözet 45,06% szilíciumot és 5,8% alumíniumot tartalmazott. A következő üstökbe változatlan mennyiségű MFS-20-as segéd-

ötvözetet adtunk, de az ötvözetben levő alumínium hatásának semlegesítése céljából egyéb adalékokat is bevezettünk. Az egyes üstökbe adagolt segédötvözet és egyéb adalék mennyiségét, valamint öntési hőmérsékletet az 1. táblázat, az elért eredményeket pedig a 2. táblázat tünteti fel.

1. fűrdő

1. táblázat

Üst száma	MFS-20 típusú segédötvözet			Adalék		Öntési hőmérséklet °C
	mennyiség, %	Mg %	Al %	fajta	mennyiség, %	
1	1,2	0,246	0,070	—	—	1260
2	1,6	0,328	0,093	—	—	1280
3	2,0	0,410	0,116	—	—	1290
4	2,4	0,492	0,139	—	—	1290
5	2,25	0,461	0,131	FeSi*	0,2	1280
6	2,25	0,461	0,131	FeMn*	0,3	1280
7	2,25	0,461	0,131	CaSi*	0,3	1265
8	2,25	0,461	0,131	szóda*	0,2	1250

\* Az üstben levő folyékony vas tetejére adagolva magnéziumos kezelés után.

1. fűrdő

2. táblázat

Üst száma	Vegyi összetétel %					Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup>	
	C	Si	Mn	P	S	I	II
1	2,87	2,31	0,49	0,10	0,028	27,4	27,4
2	2,88	2,17	—	—	0,043	25,0	29,9
3	2,77	2,30	0,46	0,18	0,011	20,4	—
4	2,78	3,16	—	—	0,013	49,7	—
5	2,79	2,81	—	—	0,010	56,7	53,2
6	2,87	2,92	—	—	0,013	27,4	31,2
7	2,94	2,92	0,49	—	0,012	—	—
8	2,95	1,71	0,84	—	0,038	—	—

Az 1. és 2. üstből öntött próbatestek metallográfiai vizsgálata apró lemezes grafitot mutatót kevés ferritet tartalmazó perlit szerkezetben. A 3. üstből öntött próbatestben a grafit dendritok között helyezkedett el ferrit-perlites alapon.

Csak a 4. üstből öntött próbatestben (0,492% Mg adagolása után) kaptunk gömbgrafitot, kevés ferritet és cementnyomokat tartalmazó perlit szerkezetben. A cement megjelenésének oka az ötvözet túlkicsiny szilícium-tartalma. Ezért a további kísérletekben a nagyobb szilícium-tartalmú MFS-10 típusú segédötvözetet használtuk. Így elkerültük a cement megjelenését. Kiegészítő ferroszilíciumos oltás (5. üst) kiküszöbölte a cementet, a szerkezet: gömbgrafit, perlit szerkezetben (1. ábra). Ez a körülmény hozzájárult a szakítószilárdság értékének növekedéséhez.



1. ábra. Gömbgrafit perlit-ferrites szerkezetben (1. folyékony vas 5. üst): maratva azotallal. 100-szoros



A 6. üstből öntött próbatest gömbgrafitos volt, de perlitén kívül cementit is jelentkezett, ami a ferromangán-adalék cementit-stabilizáló hatását mutatja. A cementit a szakítószilárdságot csökkentette.

A 7. üstből öntött próbatestben eléggé durva gömbgrafit, a 8. üstből öntött próbatestben pedig lemezszerű grafit lépett fel.

A leírt vizsgálatokból megállapítható, hogy a MFS-20 típusú segédötvözetben levő alumínium a gömbgrafit kristályosodását nem akadályozza. Ezen ötvözet felhasználásakor azonban a szerkezetben káros hatású cementit lép fel, mely cementitet ferrosziliíciummal való másodlagos oltással lehet kiküszöbölni.

## 2. fűrdő

A 2. folyékony vas vizsgálatának célja annak meghatározása volt, hogy az elektronhulladékkal bevitt alumínium milyen hatással van a gömbgrafit képződésre. A vas öntése a bevezetőben ismertetett módon történt. Az alumínium káros hatását az 5. és 6. üstnél  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ -mal, a 7. üstnél fluorittal, a 8. üstnél  $\text{CaSi}$ -mal, és a 9. üstnél  $\text{FeZr}$ -nal igyekeztünk kiküszöbölni.

Az 1. üstből öntött próbatest gömbgrafitot, a 2. üstből (alumínium-adagolás után) öntött próbatest szórványos gömbgrafiton kívül lemezszerű grafitot mutatott (2. ábra). A 3—4. üstből



2. ábra. Lemezszerű grafit szórványosan kivált gömbgrafit mellett (2. folyékony vas, 2. üst); maratlan. 100-szoros

öntött próbatestek némileg deformált alakú gömbgrafitot és kisebb mennyiségű lemezszerű grafitot (3. ábra), az 5—6. üstből öntött próbatestek pedig gömbgrafitot tartalmaztak. A 7—9. próbatestekben némileg deformált alakú gömb- és kisebb



3. ábra. Gömbalakú és lemezszerű grafit (2. folyékony vas, 4. üst); maratlan. 100-szoros

mennyiségben lemezszerű grafit volt. Valamennyi próbatest alapszerkezete perlit-ferrites.

A kiinduló (adalékok nélküli) öntöttvas grafitja durva lemez, perlit alapon.

Az eredményekből megállapítható, hogy az alumínium jelenléte a gömbgrafit kristályosodását nagymértékben akadályozza, hatása azonban nagyobb magnézium-adaggal semlegesíthető. A felsorolt adalékok között a legkedvezőbb eredményt cériumoxid alkalmazásával érték el, amikor is a grafit teljesen gömbös volt.

## 6. Második kísérletsorozat. Titán hatása a gömbgrafit kristályosodására

### 3. fűrdő

A 3. folyékony vas vizsgálatának célja annak megállapítása, milyen hatással van a titán a magnézium-ferrosziliícium segédötvözzel történő kezeléskor a gömbgrafit képződésére.

A vas öntése a fent leírt öntési módszerrel teljesen egyezett, azzal a kivétellel, hogy a gömbgrafitos öntöttvas előállítására 21,51% Mg, 50,63% Si és 5% Cu-tartalmú MFS-20 típusú segédötvözetet használtunk. A tégelyben levő folyékony vasba (az 1. üst megtöltése után) 0,5% mennyiségben adagolt ferrotitán összetétele a következő volt: 2,93% Si, 25,86% Ti, 8,90% Al és 6,90% Cu. A folyékony vasba a vasoxidokon, fluoriton és karbonáton kívül esetenként ferromangánt (78,98% Mn) ferrocirkont (16,05% Zr, 41,60% Si és 39,80% Fe), vagy 75% Si-tartalmú ferrosziliíciumot is adagoltunk. A segédötvözet és egyéb adalékok mennyiségét, valamint adagolásuk módját a 3. táblázat, a vizsgálatokban elért eredményeket pedig a 4. táblázat tünteti fel.

3. táblázat

### 3. fűrdő

0,13% Ti bevezetve a tégelyben lévő folyékony vasba az 1. üst megtöltése után

Üst száma	MFS-20 típusú segédötvözet		Adalékok		Öntési hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$
	Mennyiség %	Mg %	Fajta	Mennyiség %	
1	2,0	0,43	—	—	1275
2	2,0	0,43	—	—	1270
3	3,0	0,65	—	—	1265
4	4,0	0,86	—	—	1270
5	2,0	0,43	$\text{Fe}_2\text{O}_3^*$	0,30	1250
6	2,0	0,43	fluorit*	0,30	1250
7	2,0	0,43	$\text{CaCO}_3^*$	0,50	1260
8	2,0	0,43	$\text{FeMn}^{**}$	0,40	1250
9	2,0	0,43	$\text{FeZr}^{**}$	0,10	1240
10	2,0	0,43	$\text{FeSi}^{**}$	0,30	1230

\* Az öntőüst fenekére helyezve csapolás előtt.

\*\* A magnéziumötvözet bevezetése után adagolva a folyékony vasba.

Az 1. és 2. üstből öntött próbatestekben a grafit lemezszerű volt, cementitet is tartalmazó perlit-ferrites szerkezetben. A 3. és 4. üstből származó öntöttvas perlit-ferrites szerkezetében gömbgrafitot kaptunk a magnézium (MFS-20 típusú ötvözet) mennyiségének növelésével. Hasonló szerkezet tapasztalható a 10. üstből öntött próbatest esetében is. A többi (5—9.) üstből öntött próbatestekben némileg deformált alakú gömb-, valamint lemezszerű grafit lépett fel. A perlit-ferrites



4. táblázat

Üst száma	Vegyi összetétel %					Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup>		Brinell-keménység (középtér) kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	I.	II.	
1	2,81	3,52	0,55	0,12	0,012	37,6	40,8	321
2	2,91	3,30	0,54	0,12	0,018	38,9	35,7	340
3	2,91	3,75			0,007	50,3	55,4	359
4	2,91	4,11			0,010	51,6	50,3	312
5	3,03	3,65			0,014	58,6	54,8	321
6	3,01	3,06			0,032	51,6	46,5	348
7	3,03	3,44			0,014	57,3	57,3	345
8	2,94	3,84			0,008	51,0	47,2	326
9	2,97	3,99			0,007	51,6	51,6	345
10	2,93	3,60			0,005	55,4	56,0	305
Kiinduló öntöttvas	3,07	2,65	0,52	0,12	0,060	—	—	—

szerkezet kisebb mennyiségű cementitet is tartalmazott.

A ferrotitán hatása a gömbgrafitos öntöttvas előállítására jelentéktelen volt; a magnézium-adag növelése által gömbgrafitos öntöttvasat kapunk. Kedvező hatás a ferroszilíciummal való oldásnál volt tapasztalható, mivel ez hozzájárult a szerkezetben levő cementitmaradványok kiküszöböléséhez. A vasoxid, fluorit, kalciumkarbonát és ferrocirkon különösebb hatást nem mutatott; bizonyos szilárdságnövekedés valószínűleg annak tulajdonítható, hogy az üstbe valamivel kisebb mennyiségű folyékony vasat öntöttünk úgy, hogy a magnéziumadag a meghatározottnál nagyobb volt.

#### 4. fűrdő

Az előbbi kísérletben a gömbgrafit elérésére a magnéziummal együtt bevitt szilícium mennyisége kicsi és cementit is képződik. Ezért a 4. számú folyékony vas kezelésére 11,95% Mg, 56,40% Si és 2,50% Al összetételű MFS-10 típusú segédötöztet használtunk. Ezenkívül az 1. üst megtöltése után a tégelyben maradó folyékony vasba 0,8% ferrotitánt (0,21% Ti) adagoltunk. A titán hatásának esetleges semlegesítéséhez, a fentiekől eltérően részben más adalékokat használtunk. Így az 5. üstnél  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ -at, a 6. üstnél  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ -at és FeSi-t együtt, a 7. üstnél fluoritot, a 8. üstnél CaSi-t, a 9. üstnél FeZr-t, végül a 10. üstnél FeSi-t.

Valamennyi, 1—10. üstből öntött próbatestekben lemezszerű grafitnyomok mellett perlites-ferrites szerkezetben gömbgrafit is volt. Teljesen gömbalakú grafit az 5. folyékony vasból öntött próbatestben volt megfigyelhető, ami az aránylag nagy szakítószilárdságban is megnyilvánult.

Az elvégzett kísérletekből megállapítható, hogy a titán a szilárdsági tulajdonságokra és a szerkezetre nincs hatással; ez azzal magyarázható, hogy a titán mennyisége az adagolt magnézium-segédötöztet aránylag nagy mennyiségéhez képest túlkicsi volt. (A szóban forgó kezeléshez használt MFS-10 típusú magnézium segédötöztet hatása az előbbihez használt MFS-20 típusú segédötöztetéhez viszonyítva lényegesen nagyobb, mivel a magnézium hasznosítás sokkal jobb.) A fluorit, ferrocirkon és ferroszilícium, valamint kalciumszilícium a szilárdsági tulajdonságokra és a szer-

kezetre nagyobb hatással nem volt, a segédötöztetel együtt bevezetett cériumoxid adta a legjobb eredményt.

#### 5. fűrdő

Tekintettel arra, hogy az előbbi fűrdőben a ferrotitán káros hatása nem volt észlelhető, ezért a próbát harmadszor is megismételtük és segédötöztet helyett elektronhulladékot használtunk. Miután a folyékony vasat az 1. számú üstbe (amelynek fenekén elektronhulladék volt) öntöttük, a tégelyben maradó fűrdőbe, a fent leírt módszernek megfelelően, adagolóharangban 0,8% ferrotitánt (0,21% Ti) adagoltunk. Miután a tégelyben visszamaradt folyékony vasat acélrúddal felkevertük, azt a további üstökbe öntöttük. Az egyes (1—9.) üstökhöz használt adalékok fajtája és mennyisége ugyanaz, mint a 2. folyékony vasnál.

Az 1. üstből öntött próbatest gömbgrafitos volt; a 2. üstből öntött próbatestben ferrotitán-adagolás után, némileg deformált alakú gömbgrafit lépett fel (4. ábra). A 3—9. üstből öntött



4. ábra. Részben deformált alakú gömbgrafit (5. folyékony vas, 2. üst); maratlan. 100-szoros

próbatestekben, kisebb mennyiségű lemezszerű grafit mellett, általában gömbgrafit keletkezett. Valamennyi próbatest alapszerkezete perlit-ferrites.

A kiinduló (minden adalék nélküli) öntöttvas grafitja lemezes volt kisebb mennyiségű ferritet tartalmazó perlites szerkezetben.

A titán tehát a grafit gömbalakját bizonyos mértékben deformálta és ezáltal a szakítószilárdságot lényegesen csökkentette; a titán káros hatása a magnézium-adalék növelésével semlegesíthető. Az 5—9. üstökhöz használt adalékok hatása a szerkezetre jelentéktelen volt; megjegyzendő, hogy a cériumoxid és kalciumszilícium használatával érték el a legnagyobb szakítószilárdságot.

#### 7. Harmadik kísérletsorozat. Ólom hatása a gömbgrafit kristályosodására

##### 6. fűrdő

A 6. kísérlet célja az ólom hatásának vizsgálata volt. Az öntés a fent leírt módszernek megfelelően történt azzal a különbséggel, hogy a gömbgrafitos öntöttvas előállításához az 1—4. üstben 23,00% Mg, 49,41% Si és 8,32% Cu összetételű MFS-20 típusú, az 5—10. üstökben pedig 21,20% Mg, 45,06% Si és 6,20% Cu összetételű



magnézium-ferroszilícium segédötvetet használtunk. A segédötvet és egyéb adalékok mennyiségét, valamint adagolásuk módját az 5. táblázat, a vizsgálatokkal elért eredményeket pedig a 6. táblázat tünteti fel.

6. fűrdő

5. táblázat

0,02% Pb bevezetve a tégelyben maradt folyékony vasba az 1. üst meg-töltése után

Üst száma	MFS-20 típusú segédötvet		Adalékok		Öntési hő-mérséklet C°
	Mennyiség %	Mg %	Fajta	Mennyiség %	
1	2,5	0,58	—	—	1300
2	2,6	0,58	—	—	1280
3	3,5	0,81	—	—	1280
4	4,5	1,04	—	—	1300
5	3,0	0,64	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0,3	1320
6	3,0	0,64	fluorit*	0,3	1320
7	3,0	0,64	FeZr*	0,1	1330
8	3,0	0,64	CaCl <sub>2</sub> *	0,3	1320
9	3,0	0,64	FeSi*	0,3	1320
10	3,0	0,64	FeMn*	0,4	1300

\* Az öntőüst fenekére helyezve a magnéziumos kezelés előtt.

6. fűrdő

6. táblázat

Üst száma	Vegyi összetétel					Szakító-szilárdság kg/mm <sup>2</sup>		Brinell-kemény-ség (középtértek) kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	I.	II	
1	3,20	3,41			0,007	46,2	—	285
2	3,27	3,36			0,007	22,3	22,3	270
3	3,20	4,03			nyom.	21,0	18,8	276
4	3,14	4,51			nyom.	19,1	19,1	301
5	3,29	3,26			0,001	20,4	19,7	284
6	3,18	3,41			nyom.	24,8	25,5	274
7	3,31	3,21			0,002	21,7	21,0	257
8	3,26	3,16			0,002	26,1	26,8	259
9	3,27	2,92	0,68		0,004	22,3	30,6	208
10	3,27	3,50	0,89		nyom.	24,8	24,8	257
Kiinduló öntöttvas	3,28	3,07	0,70	0,25	0,054	21,0	21,0	229

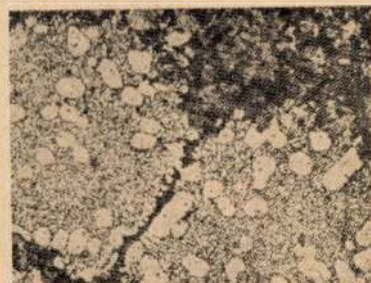
Az 1. üstből öntött próbatestben lemezszerű és gömbgrafit volt, viszont a 2. üstből öntött próbatest csak lemezszerű grafitot mutatott. A 3. 4. üstből öntött próbatestekben lemezszerű grafit mellett kisebb mennyiségben gömbgrafit is fel-lepott. Az 5. és 6. üstből készült próbatestekben lemezes grafit (5. ábra), a 7. és 8. üstből készült próbatestekben pedig lemezszerű grafit jelentkezett. A szerkezet perlités volt, csupán az 1., 7. és



5. ábra. Lemezes grafit (6. folyékony vas, 5. üst); maratlan. 100-szoros

8. üstből öntött próbatestekben volt kisebb mennyiségű cementit.

A 9. üstből öntött próbatestben perlit-ferrites szerkezetben dendritok között nagyon apró grafit (6. ábra) keletkezett, viszont a 10. üst-



6. ábra. Dendritok között elhelyezkedő grafit perlit-ferrites szerkezetben (6. folyékony vas, 9. üst); maratva azotallal. 100-szoros

ből öntött próbatest perlitből és cementitből álló szerkezete (7. ábra) lemezszerű és gömbgrafitot tartalmazott. A kiinduló öntöttvasban a lemezes grafit apró volt, a perlités szerkezetben pedig ferritnyomokat lehetett észlelni.



7. ábra. Gömbgrafit perlitből és cementitből álló szerkezetben (6. folyékony vas, 10. üst); maratva azotallal. 100-szoros

Függetlenül attól a tényről, hogy az ólom-tartalom nélküli öntöttvasból (1. üst) tisztán gömbgrafitot nem sikerült elérni, megállapítható, hogy ez a szennyező a gömbgrafit képződést akadályozta, bár nagyobb mennyiségű magnéziumadag kisebb mennyiségű gömbgrafit képződését eredményezte.

Az 5—9. üstbe adagolt adalékok hatása inkább káros volt, csupán a ferromangán eredményezett kisebb mennyiségű gömbgrafitot a perlitből és cementitből álló szerkezetben.

#### 7. fűrdő

A 7. folyékony vas tulajdonképpen a 6. folyékony vasnak a megismétlése; itt a gömbgrafit elérésére elektronhulladékot használtunk.

A folyékony vas öntése a fent leírt módszerrel teljes mértékben egyezett; az adalékok mennyisége ugyanaz, mint a 2. folyékony vasban. Az 1. üst megtöltése után a tégelyben maradt folyékony vasba 0,02% Pb-t adagoltunk.

Az 1. üstből öntött próbatest perlit-ferrites szerkezetben (2. ábra) gömbgrafitot mutatott,



viszont a 2. üstből öntött próbatestben lemezes volt a grafit perlites alapon. A többi (3—9.) üstből öntött próbatest és a (minden adalék nélküli) kiinduló öntöttvasból öntött próbatest is lemezes grafitot mutatott perlites alapon.

Az elvégzett vizsgálatokból megállapítható, hogy az ólom a gömbgrafit kristályosodását akadályozza és lemezes grafitot eredményez. Ezenkívül az ólom adagolása tiszta perlites szövetszerkezetet biztosít. A cériumoxid, fluorit, kalcium-szilikium és ferrocirkon ebben az esetben az öntöttvas szerkezetére egyáltalán nem volt hatással.

## 8. Negyedik kísérletsorozat. Bizmut hatása a gömbgrafit kristályosodására

### 8. fűrdő

A 8. kísérlet célja annak megállapítása volt, hogy a bizmut a magnézium-ferroszilikium segédötvozzel történő kezeléskor milyen hatással van a gömbgrafit képződésére.

A vas öntése a fent leírt módon történt azzal a különbséggel, hogy a gömbgrafitos öntöttvas előállításához 11,95% Mg, 56,40% Si és 2,50% Al összetételű MFS-10 típusú segédötvozzet használtunk. Az adagolt magnézium és egyéb adalékok mennyisége, valamint az adagolás módja a 7. táblázatban, az elért eredmények a 8. táblázatban láthatók.

8. fűrdő

0,02% Bi bevezetve a tégelyben maradt folyékony vasba az 1. üst megtöltése után

Üst száma	MFS-10 típusú ötvözet		Adalék		Öntési hőmérséklet C°
	Mennyiség %	Mg %	Fajta	Mennyiség %	
1	2,0	0,24	—	—	1260
2	2,0	0,24	—	—	1200
3	3,0	0,36	—	—	1190
4	4,5	0,54	—	—	1210
5	2,0	0,24	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0,01	1190
6	2,0	0,24	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **	0,01	1170
			FeSi	0,05	
7	2,0	0,24	Casi**	0,3	1180

\* Bevezetve az üst fenekére a segédötvozzel együtt.

\*\* Bevezetve az üst fenekére a magnéziumos kezelés után.

8. táblázat

8. fűrdő

Üst száma	Vegyi összetétel %					Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup>		Brimell-keményység középérték kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	I	II	
1	3,31	3,52	0,68	0,11	0,006	25,5	26,8	218
2	3,32	3,39			0,029	23,6	21,7	217
3	3,30	4,06			0,024	28,7		244
4	3,02	5,47			0,012	25,5	24,2	227
5	3,31	3,58			0,030	56,0	54,6	219
6	3,31	3,25	0,68	0,12	nyom.	22,3	22,1	211
7	3,25	3,86			0,012	22,9	19,2	229

Az 1. üstből öntött próbatestekben a metallográfiai vizsgálat lemezszerű grafit mellett szórva-nyosan gömbgrafitot mutatott, kevés ferritet tartalmazó perlitben (8. ábra); a 2. üstből öntött próbatestben, azonos vizsgálatok útján lemezes grafitot állapítottak meg perlites szerkezetben.

A 3. üstből öntött próbatestben lemezszerű grafitot találtunk (főleg a próbatest felületénél) perlit-ferrites szerkezetben, a 4. üstből öntött



8. ábra. Lemezszerű grafit a szórva-nyosan kivált gömbgrafit mellett kisebb mennyiségű ferritet tartalmazó perlites szerkezetben (8. folyékony vas, 1. üst); maratva azotállal. 100-szoros

próbatestben pedig csomós (9. ábra) és lemezszerű grafitot kisebb mennyiségű perlitet tartalmazó ferrites szerkezetben.



9. ábra. Csomós grafit (8. folyékony vas, 4. üst); maratlan. 100-szoros

Az 5. üstből öntött próbatestben némileg deformált alakban ugyan, de gömbgrafit lépett fel perlit-ferrites szerkezetben. A 6—9. üstből öntött próbatestekben lemezszerű grafit volt megfigyelhető, kevés ferritet tartalmazó perlitben.

Jóllehet a bizmutmentes öntöttvasban nem kaptunk gömbalakú grafitot, mégis, ez a szennyeződés a lemezes grafit kristályosodásának kedvezett és a gömbgrafit képződését akadályozta. Csupán abban az öntöttvasban, amelyben magnézium-ötvozzel együtt cériumoxidot adagoltunk, kaptunk gömbgrafitot és megfelelően nagy szakítószilárdságot.

### 9. fűrdő

A 9. folyékony vas tulajdonképpen a 8. számú kísérlet megismétlése; itt gömbgrafit elérésére elektronhulladékot használtunk.

Az öntés a fent leírt módon történt, azzal a különbséggel, hogy az 1. üst megtöltése után a tégelyben maradt folyékony vasba adagolóharang alatt 0,02% bizmutot adagoltunk. Az egyes (1—9.) öntőüstökbe bevezetett adalékok fajtája és mennyisége a 2. fűrdőben használtakéval azonos. Különbség csak ott van, hogy a 3. üstbe 0,8% elektronhulladékot és 0,8% ferroszilikiumot, a



4. üstbe pedig —1,0% elektronhulladékot és 0,8% ferroszilíciumot adagoltunk;

Az 1. üstből öntött próbatest lemezszerű, a 2. üstből öntött próbatest pedig lemezesgrafitot mutatott. A 3—4. és 6—9. üstből öntött próbatestek, valamint a (minden adalék mentes) kiinduló öntöttvasból öntött próbadarab szintén lemezes grafitot mutatott. A szóbanforgó valamennyi próbatest szerkezete perlitese volt. Az 5. üstből öntött próbatest viszont gömbgrafitos volt perlit-ferrites szerkezetben.

Jóllehet a bizmutmentes öntöttvasban (1. üst) csak lemezszerű grafit keletkezett, mégis a bizmut-adalék lemezes grafit kristályosodását eredményezte, nagyobb mennyiségű magnézium adagolásakor viszont mind a gömb, mind a lemezszerű grafit kristályosodását akadályozta. Csupán az elektronhulladékkal együtt bevezetett cériumoxid eredményezett gömbgrafitot és megfelelő szakítószilárdságot.

### 10. fűrdő

A 10. folyékony vas tulajdonképpen az előbbi kísérlet megismétlése. A 10. fűrdő vizsgálatának célja annak megállapítása volt, hogy a bizmut-adalék az elektronhulladék adagolásakor milyen hatással van a gömbgrafit képződésre. Az egyes (1.—9.) üstökbe tett adalékok fajtája és mennyisége ugyanaz, mint a 2. folyékony vasnál.

Az 1. üstből öntött próbatest gömbgrafitos volt perlit-ferrites szerkezetben, a 2. üstből öntött próbatest viszont lemezes grafitot mutatott perlitben. A magnézium-adalék növelésénél (3. és 4. üst) tömör lemezszerű grafit lépett fel szórványos gömbgraffittal. Az alap perlit-ferrites (10. ábra).



10. ábra. Elégé tömör lemezszerű grafit és szórványosan kivált gömbgrafit perlit-ferrites alapon (10. folyékony vas, 4. üst); marattva azotallal. 100-szoros

Az 5.—9. üstből öntött próbatestekben lemezes grafit volt észlelhető ferritnyomokat tartalmazó perlitese szerkezetben. A kiinduló (minden adalék mentes) öntöttvasból öntött próbatest lemezesgrafitot mutatott perlitese szerkezetben.

A vizsgálatok kimutatták, hogy a bizmut-adalék a teljesen gömbalakú grafit kristályosodását akadályozza, bár nagyobb magnézium-adalék mellett a lemezszerű grafit alakja tömörebb volt. Az 5.—9. üstbe adagolt adalékok a szerkezetre hatással nem voltak.

## 9. Ötödik kísérlet sorozat

### Antimon hatása a gömbgrafit kristályosodására

#### 11. fűrdő

A 11. folyékony vas vizsgálatának célja annak megállapítása volt, hogy az antimon a magnézium-ferroszilícium adagolásakor milyen hatással van a gömbgrafit képződésre. A folyékony vas öntése a fent leírt módszernek megfelelően történt azzal a különbséggel, hogy a gömbgraffitos öntöttvas előállítására a 11,92% Mg, 56,4% Si és 2,50% Al összetételű MFS—10 típusú segéd-ötvözetet használtunk. A segédötvözet és egyéb adalékok mennyisége továbbá adagolásuk módja a 9. táblázatban, az elért eredmény pedig a 10. táblázatban látható.

9. táblázat

#### 11. fűrdő

0,02% Sb bevezetve a tégelyben maradt folyékony vasba az 1. üst megtöltése után

Üst száma	MFS-10 típusú segédötvözet		Adalékok		Öntési hőmérséklet C°
	Mennyiség %	Mg %	Fajta	Mennyiség %	
1	2,0	0,24	—	—	1300
2	2,0	0,24	—	—	1290
3	3,0	0,36	—	—	1290
4	4,5	0,54	—	—	1300
5	2,0	0,24	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0,01	1285
6	2,0	0,24	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **	0,01	1275
			FeSi	0,05	
7	2,0	0,24	fluorit**	0,3	1280
8	2,0	0,24	CaSi**	0,3	1280
9	2,0	0,24	FeZr**	0,1	1270
10	2,0	0,24	FeSi**	0,3	1265

\* Bevezetve az üst fenekére a segédötvözzel együtt.

\*\* A magnéziumos kezelés után adagolva a folyékony vasba.

10. táblázat

#### 11. fűrdő

Üst száma	Vegyi összetétel %					Szakítószilárdság g/mm <sup>2</sup>		Brinell-keménység kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	I	II	
1	3,37	3,45	0,68	0,11	0,016	28,7	—	226
2	3,34	3,52			0,021	27,4	26,8	236
3	3,28	4,23			0,017	24,9	26,5	231
4	3,25	4,60			0,026	21,0	24,9	245
5	3,29	3,50			0,035	48,5	48,5	259
6	3,31	3,48			nyom.	29,3	28,0	250
7	3,29	3,49			0,014	31,2	31,2	243
8	3,29	3,34			0,011	22,5	19,8	225
9	3,31	3,62			0,010	26,2	27,4	229
10	3,25	3,47			0,007	31,5	30,6	238
Kiinduló öntöttvas	3,18	2,24	0,64	0,09	0,053	—	—	—



11. ábra. Lemezszerű grafit a szórványosan kivált kis mennyiségű gömbgraffit mellett (11. folyékony vas, 6. üst); marattlan. 100-szoros



A próbatetek nagyobb részében, nevezetesen az 1. 2. 3. 4. 6. 7. 9 és 10. üstből öntött próbatetekben lemezszerű grafit jelentkezett, a próbatetek felületén kisebb mennyiségű gömbgráfit mellett ferrit-nyomokat tartalmazó perlit szerkezetben (11. ábra). Csúpan az 5. üstből (melybe a segédötvtözzel együtt cériumoxidot adagoltunk) öntött próbatestben kaptunk kisebb mennyiségű lemezszerű grafit mellett gömbgráfitot perlit-ferrites alapon. Ezzel szemben a 8. üstből öntött próbatestben lemezes grafitot kaptunk perlitben.

A kiinduló öntöttvasban a grafit dendritok között helyezkedett el, a szerkezet ferritnyomokat tartalmazott.

Jóllehet az antimon-mentes öntöttvasban (1. üst) teljesen gömbalakú grafitot nem kaptunk, mégis meg kell állapítani, hogy az antimon a magnézium-adag növelése ellenére (3. és 4. üst), a gömbgráfit kristályosodását akadályozta. Gömbgráfitos és megfelelő nagy szilárdságú csúpan az a vas volt, amelybe a segédötvtözzel együtt cériumoxidot adagoltunk. Egyéb hatása az adalékoknak nem volt (6.—10. üst).

### 12. fűrdő

A 12. folyékony vas tulajdonképpen a 11. kísérlet megismétlése, azzal a különbséggel, hogy itt elektronhulladékot használtunk. Mivel az 1. üstből öntött próbatest töretének színe alapján megállapítottuk, hogy a gömbgráfitos öntöttvasat nem kaptunk, így további két (2. és 3.) üstbe nagyobb mennyiségű elektronhulladékot adagoltunk. Gömbgráfitos öntöttvas előállítása (3. üst) után a tégelyben maradt folyékony vasba 0,029% antimont adagoltunk és a folyékony vasba a következő üstbe öntöttük; az adalékokat a fent megadott módszerrel adagoltuk.

Adalékok: 7. üst —  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ; 8. üst —  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ; 9. üst —  $\text{CaSi}$ ; 10. üst —  $\text{FeZr}$ ; 11. üst — fluorit.

Az 1. és 2. üstből öntött próbatetekben kisebb mennyiségű gömbgráfit mellett (főleg a próbatest felületén) lemezszerű grafit volt megállapítható perlit-ferrites szerkezetben. Gömbgráfitos, perlit-ferrites szerkezetet csak nagyobb mennyiségű elektron adagolása után kaptunk (3. üst).

A 4.—10. üstből öntött próbatetekben (antimon beadagolása után) kisebb mennyiségű gömbgráfit mellett lemezszerű grafit volt megfigyelhető perlit-ferrites alapszövetben. Aránylag legnagyobb mennyiségű gömbgráfit a 7., 8. és 11. üstből öntött próbatetekben volt tapasztalható.

A vizsgálatok alapján leszögezhető, hogy az antimon nagyobb magnézium mennyiség esetén is megakadályozza a teljesen gömbalakú grafit képződését. Az adalékok (7.—11. üst) komolyabb hatást nem mutattak, az aránylag legnagyobb mennyiségű gömbgráfitot (lemezszerű grafit mellett) cériumoxid és ferroszilikium adagolásával értük el.

### 13. fűrdő

A 13. folyékony vas tulajdonképpen a megelőző vizsgálat megismétlése; az előző fűrdőben

megvizsgáltuk az antimon hatását az elektronhulladékkal történő kezeléskor. Az egyes (1.—9.) üstbe adagolt adalékok fajtája és mennyisége ugyanaz, mint a 2. fűrdőnél.

Az 1. öntőüstből öntött próbatestben gömbgráfit képződött perlit-ferrites szerkezetben, a 2., 3. és 4. próbatetekben viszont kisebb mennyiségű gömbgráfit mellett lemezszerű grafit figyelhető meg kevés ferritet tartalmazó perlit szerkezetben; megjegyzendő, hogy a magnézium-adalék növelése által a gömbgráfit mennyisége valamivel növekedett (3. és 4. üst).

Az 5.—9. üstből öntött próbatetekben kisebb mennyiségű gömbgráfit mellett lemezszerű grafit lépett fel; valamennyi próbatest szerkezete perlit-ferrites volt.

A kiinduló vasból öntött próbatestben lemezes grafit volt kevés ferritet tartalmazó perlitben.

Az antimon-adalék, a megelőző kísérlethez hasonlóan, itt is akadályozta a teljesen gömbalakú grafit képződését még akkor is, amikor nagyobb mennyiségű magnéziumot adagoltunk, bár a nagyobb magnézium-adag esetén a gömbgráfit mennyisége és a szakítószilárdság értéke növekedett. Az 5.—9. üstben az adalékok hatása az öntöttvas szilárdságára és szerkezetére csekély volt.

## 10. Hatodik kísérletsorozat Őn hatása a gömbgráfit kristályosodására

### 14. fűrdő

A 14. folyékony vas vizsgálatának célja annak megállapítása volt, hogy az őn a gömbgráfitos öntöttvas előállítására milyen hatással van. A folyékony vas öntése a fent ismertetett módszerrel egyezett azzal a különbséggel, hogy gömbgráfitos öntöttvas előállítására 11,95% Mg, 56,4% Si és 2,50% Al összetételű magnézium-ferroszilikium segédötvtözzet használtunk. Az adalékok fajtája és mennyisége ugyanaz, mint a 11. folyékony vasnál (lásd a 9. táblázatot), azzal a különbséggel, hogy az 5. üstbe 2,0% segédötvtözzet és 0,01% cériumoxid helyett 2,7% segédötvtözzet (0,32% Mg) és 0,013% cériumoxidot adagoltunk. A vizsgálatok eredményeit a 11. táblázat szemlélteti.

14. fűrdő

11. táblázat

0,02% Sn bevezetve a tégelyben maradt folyékony vasba az 1. üst megtöltése után

Üst száma	Vegyl összetétel %					Szakítószilárdság kg/mm <sup>2</sup>		Brinell-keményiség (középték) kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	I	II	
1	3,24	3,34	0,66	0,10	0,026	54,8	53,3	241
2	3,18	3,66	0,66	0,09	0,018	51,6	62,4	258
3	3,16	4,64	0,63	0,08	0,002	59,8	55,0	279
4	3,14	4,74	0,67	0,08	0,003	59,2	—	274
5	3,18	3,30	—	0,11	0,008	66,2	57,3	256
6	3,20	3,63	—	0,09	0,018	63,0	55,4	272
7	3,18	3,25	—	0,10	0,010	58,6	52,2	257
8	3,11	3,98	—	0,09	0,001	57,3	56,7	291
9	3,18	3,93	0,67	—	nyom.	47,1	44,0	255
10	3,16	3,83	0,69	—	0,017	57,3	55,2	283
Kiinduló öntöttvas	3,38	2,06	0,62	0,11	0,035	—	—	—



Az alábbiakban ismertetendő kivételes eseteken kívül valamennyi próbatestben gömbgrafit képződött; az 1., 2. és a 3. üstből öntött próbatestekben kisebb mennyiségű lemezszerű grafit is megfigyelhető volt, a 4. és 5. üstből öntött próbatestekben lemezszerű grafitnyomok is keletkeztek, míg a 6., 8. és 10. üstből öntött próbatestekben lemezszerű grafit nem volt megfigyelhető.

A 9. üstből (amelybe ferro-cirkont adagoltunk) öntött próbatestben lemezszerű grafit és nagyon apró gömbgrafit keletkezett. Valamennyi fenti próbatest szerkezete perlit-ferrites volt (sok ferrittel).

A 7. üstből (amelybe fluoritot adagoltunk) öntött próbatestben némileg deformált alakú gömbgrafit volt megfigyelhető a bizonyos mennyiségű ferritet és cementitet tartalmazó perlites alapban.

A vizsgálatok kimutatták, hogy az ón sem a gömbgrafit kristályosodására, sem pedig az alapszövetre nincs hatással, mivel a szerkezet változatlanul perlit-ferrites maradt. Ezzel szemben az ónt tartalmazó folyékony vasba a magnézium-ötvözet adagolása után ferro-cirkon részben lemezszerű grafit kristályosodását eredményezte. Fluorit adagolás cementit keletkezésére vezetett.

#### Következtetések

A leírt vizsgálatokból megállapítható, hogy az alumíniumot tartalmazó magnézium-ferroszili-cium ötvözetek a gömbgrafitos öntöttvas gyártásához használhatók, viszont a folyékony vasba adagolt nagyobb mennyiségű alumínium lemezes grafit képződését eredményezi. Ez a hatás nagyobb

magnézium mennyiség adagolásával semlegesíthető.

A titánnak a gömbgrafit kristályosodását akadályozó hatása hasonlóképpen semlegesíthető nagyobb mennyiségű magnéziummal.

Az ólom nagyon erősen gátolja a gömbgrafit kristályosodását, és hatása nagyobb magnézium-adaggal sem semlegesíthető. Hasonló hatás tapasztalható a bizmut esetében.

Az antimon szintén akadályozza a gömbgrafit kristályosodását. Nagyobb mennyiségű magnézium adagolásával azonban részben gömbalakú grafitot kaptunk.

Az ón sem a grafit alakjára, sem a fémes alapszervezetre nincs hatással.

A próbákban használt adalékok a káros szennyeződések hatását nem semlegesítették. Részben kedvező eredményt a cériumoxid segítségével kaptunk. Ez a cériumoxidnak magnézium hatására történő redukciójával magyarázható. A ferromangán és fluorit egyes esetekben részbeni fehérítésre vezettek. Egyéb adalékok, mint pl. ferro-cirkon, kalciumszilícium stb. semmilyen hatást nem mutattak.

A vizsgálatok eredménye más fajta magnézium ötvözetek használata ellenére, a *Morrogh H.* (1) által e téren végzett kutatómunka eredményével teljesen megegyezik.

#### IRODALOM

- (1) *Morrogh H.*: Journal of Research and Development BCIRA, 1952. 5. sz. 292. old.; Trans. American Foundrymen's Society, 52. k. 60. 439. old.
- (2) *Piaskowski J.*: Különböző fémek és ötvözetek hatása az öntöttvas grafitjának alakjára. Krakow, 1953. A műszaki tud. kand. fokának elérése céljából írt munka. (Nem jelent meg.)

## Szürke- és temperöntvények gyártása kokillában

NAUMANN, F. Leipzig

*Ez a közlemény cseredolgozat, mely egyidőben jelenik meg a csehszlovák, a lengyel, a magyar és DDR öntődei szakfolyóiratában. Ezzel öntődei területen is előmozdítani kívánjuk a szorosabb nemzetközi együttműködést.*

A gépiparnak és a többi öntvényt igénylő iparágnak több, jobb és olcsóbb öntvénnel való ellátása az öntőipar legfontosabb feladata a szocialista országokban. Lankadatlanul, évről évre nő az öntvényigény, ami annyit jelent, hogy az össz ipar gyors fejlődésével lépést kell tartani. Csupán a szürkeöntvény gyártás területén hatalmas fel-lendülés mutatkozik a Német Demokratikus Kö-zársaságban, amit a következő számadatok is bizonyítanak:

1950 .....	100%
1951 .....	112%
1952 .....	135%
1953 .....	145%
1954 .....	153%

A termelés további növelése az elkövetkező években csakis a gyártási körülmények megjaví-

tásával lehetséges, mert egyszerűen lehetetlen további munkaerő beállítása. A hatalmas nép-gazdasági tervek végrehajtása sok munkaerőt igényel. Azok a gyártási eljárások, melyekkel nemcsak munkaerőt, hanem időt és anyagot is meg lehet takarítani, az eddiginél jobban előtérbe kerülnek és további alkalmazási területet találnak a gyakorlatban.

Ilyen eljárás a kokillában való öntvény-gyártás, amelynek a jelentősége egyre nő. A kokillaöntéssel nemcsak munka, hanem lényeges anyagmegtakarítás is lehetséges, aminek következményeként természetesen az önköltség is csökken.

A kokillaöntés előnyét a kerékkoszorúgyártás példáján mutatjuk be:

	Homoköntés	Kokillaöntés
Költség ár .....	11,17 DM	7,66 DM
Kihozatal .....	70%	100%
Selejt .....	16%	2%



A kokillaöntés további előnye, ami az összehasonlításból nem tűnik ki az, hogy ahhoz homok nem szükséges, így elmarad a szállítás tetemes költsége. Egyedül a homok szállítása a DDR-ben évente 128 000 vagon-nap, kb. 65 millió tonnakilométerrel. A használt homok elszállítása és a vagon visszaútja ebben nincs figyelembe véve.

A könnyű és részben a nehézfémekhez már elterjedten használják a kokillaöntést, és a pillanatnyi feladat az, hogy az ott szerzett jó tapasztalatokat a szürke-, temper-, és acélöntvény gyártás területén is felhasználjuk.

Néhány éve a DDR-ben folyik már szürkeöntvény gyártás kokillában, melynek tapasztalatait röviden a következőkben foglaljuk össze:

1. A kokilla anyaga öntöttvas, ami eddig legjobban bevált. A kokillatartósság az öntvény alakjától függően 1000 és 5000 öntés között van. Tapasztalataink megegyeznek a külföldi eredményekkel. Megállapítható, hogy kis rugalmassági modulusú, de mégis szívós öntöttvas a legalkalmasabb.

A gyakorlatban az öv. 18- és 22 minőség a legalkalmasabb. Ezeknek a minőségeknek az összetétele megegyezik Petricsenko adataival, aki szerint a leggyakrabban használt összetétel a következő:

C .....	3,2—3,7%
Si .....	1,6—2,5%
Mn .....	0,5—0,8%
P .....	max 0,25%
S .....	max 0,12%

2. A kokillakonstrukció szempontjából legfontosabb tényező a kokilla falvastagsága, melyre mértékadó irányelvek még nem alakultak ki. Az eddigi tapasztalataink szerint a kokilla falvastagsága az öntvény falvastagságának  $1\frac{1}{2}$ —2-szerese legyen. Az öntvény mérete és alakja szerint gyakran más arányt is lehet választani. A helyesen méretezett kokillafalvastagságnak igen nagy jelentősége van az öntvény megmunkálhatósága szempontjából, mert a kokillafalvastagság szabályozza a lehűlési sebességet és így a szövetszerkezet alakulását.

3. Biztosítani kell az öntvény egyenletes lehűlését, valamint a kokilla gyors, egyszerű összeállítását és az öntvény gyors eltávolíthatóságát.

4. Az öntés közben keletkező gázoknak könnyen el kell távoznia a kokillából.

5. Az öntvény-zsugorodást biztosítani kell a kokillában.

### Szürke öntvény

A szürke öntöttvas néhány tulajdonsága hátrányos a vékonyfalú öntvény kokillában való gyártásakor. Különösen a fehéren való kristályosodási hajlam nehezíti meg a vékonyfalú öntvényeknek kokillában való gyártását. A fehér töretet az adagösszetétel kellő megválasztásával — nagy C és Si tartalmú hipereutektikus összetétellel — sem lehet elkerülni, eltekintve attól, hogy a hipereutektikus ö.v.-nak rosszak az öntési tulajdonságai, ami különösen kokillaöntéskor a jó formakitöltést rontja.

Jól megmunkálható, vékonyfalú öntvényt kokillában csak megfelelő hőkezeléssel lehet gyártani.

Közepes vagy nagyobb falvastagságú öntvényeket minden nehézség nélkül lehet kokillába önteni, amikor is a kokillaöntés minden előnye megmutatkozik.

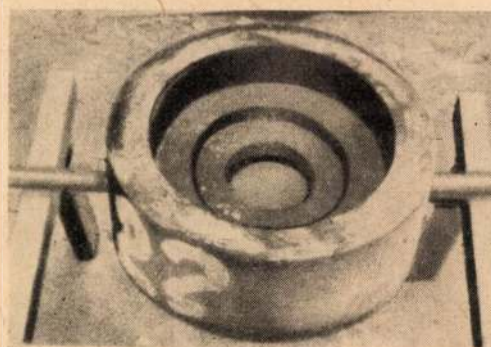
A kokillaöntést célszerűen a következőképpen osztályozhatjuk:

1. Öntés nyitott kokillába
2. Öntés ún. félkokillába, amikor a forma egyik fele kokilla, amelyen egy takaró mag van és az képezi a forma másik felét.
3. Öntés zárt kokillába, amely egy vagy több részes.

Az egyes öntési eljárásokra a következőkben néhány példát mutatunk be, a kokillaöntés minél szélesebb elterjedése érdekében:

#### 1. Öntés nyitott kokillába

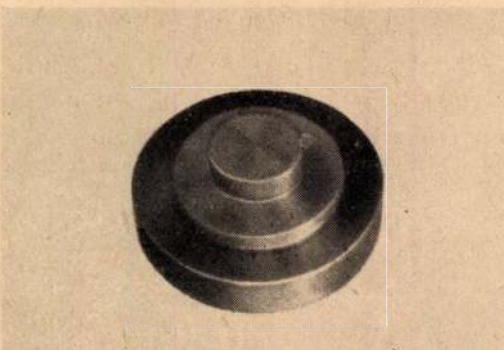
Az 1. ábra egy lendítőtárcsa nyitott kokilláját mutatja be, amelyből az öntvény eltávolítása nagyon könnyű. Az öntés közvetlenül üstből történhet, minden beömlő rendszer nélkül. A 2. ábrán a leöntött öntvény látható.



1. ábra

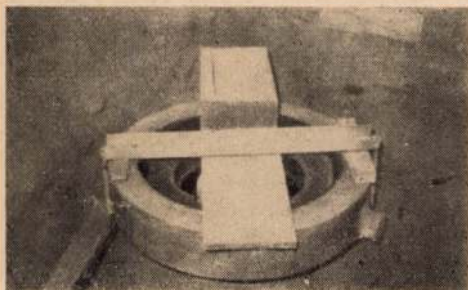
A 3. ábra egy másik nyitott kokillát mutat, ahol furatmag is szükséges. A mag elmozdulás elleni biztosítása egyszerű eszközökkel történik. Az öntés ráhelyezett beömlő szekrényen keresztül történik. A 4. ábra közvetlen az öntés utáni helyzetet mutatja.

Az 5. és 6. ábra kerékkoszorú öntéséhez szükséges berendezést és annak öntését mutatja.

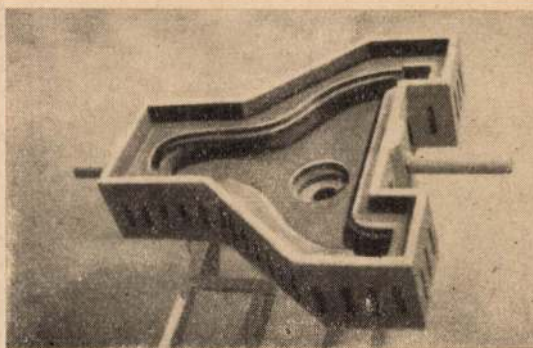


2. ábra





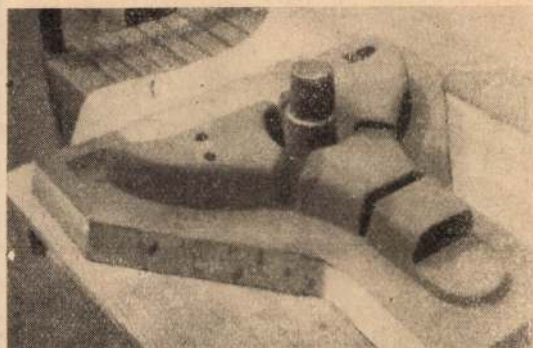
3. ábra



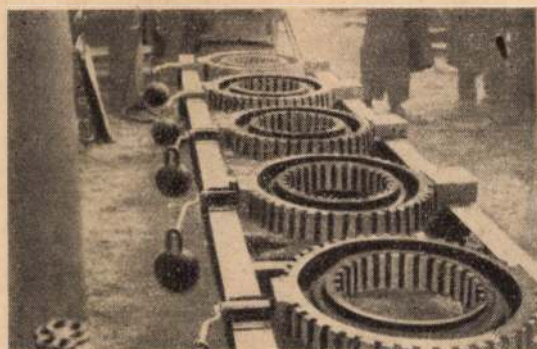
7. ábra



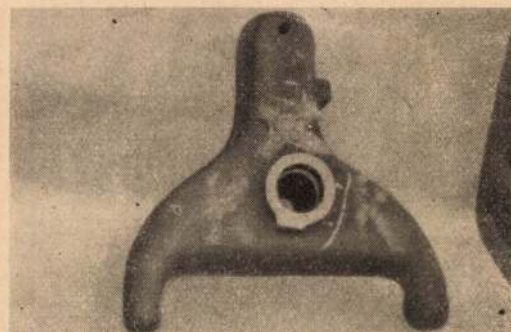
4. ábra



8. ábra



5. ábra



9. ábra



6. ábra

## 2. Öntés félkokillában

A 7., 8. és 9. ábrák szemléltetően mutatják be ezt a megoldást. A 7. ábra a [buktatható félkokillát, a 8. ábra a cementhomokból készült takarómagot, a 9. ábra pedig a kész öntvényt mutatja.

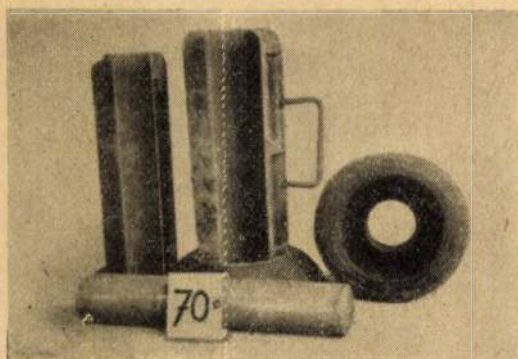
## 3. Öntés egész kokillában

A 10. és 11. ábra hüvely öntését mutatja, igen szemléltetően, négyrészes kokillába.

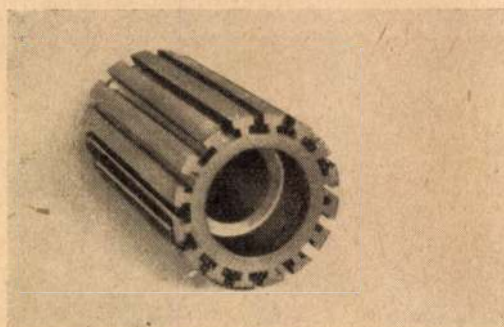
A 12. ábra kétrészes kokillát mutat, behelyezett maggal, az összezáras előtt.

4. Hogy milyen öntvényeket lehet kokillában önteni és hogy azok milye-

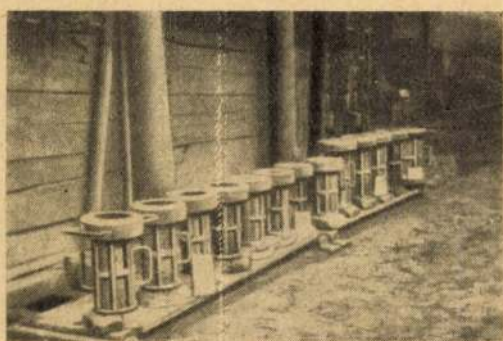




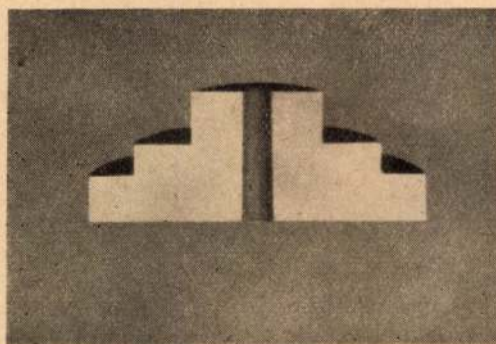
10. ábra



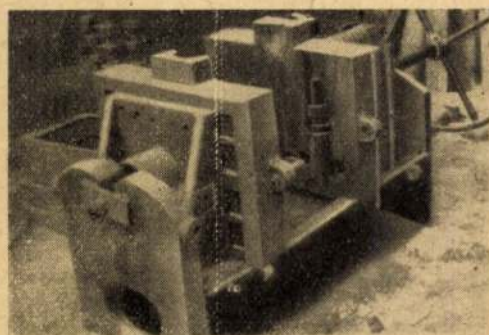
14. ábra



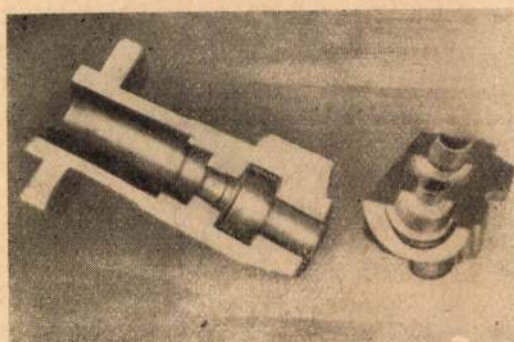
11. ábra



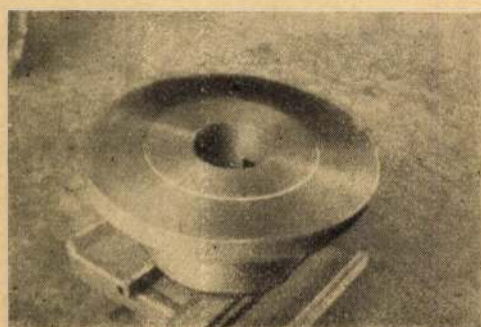
15. ábra



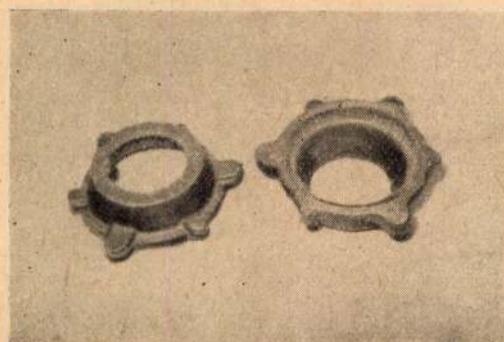
12. ábra



16. ábra

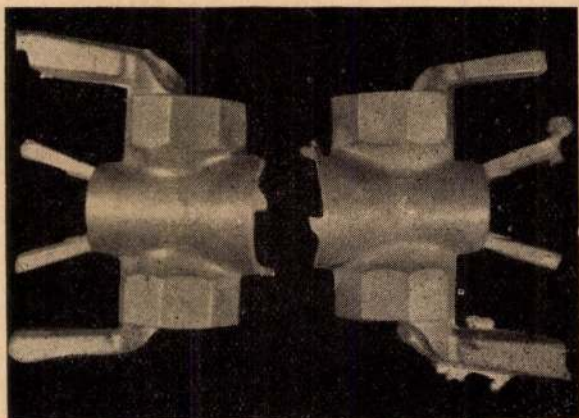


13. ábra

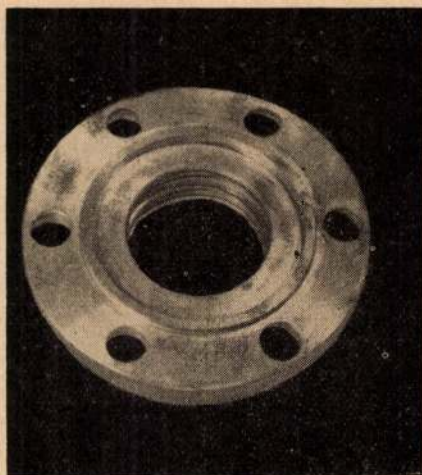


17. ábra





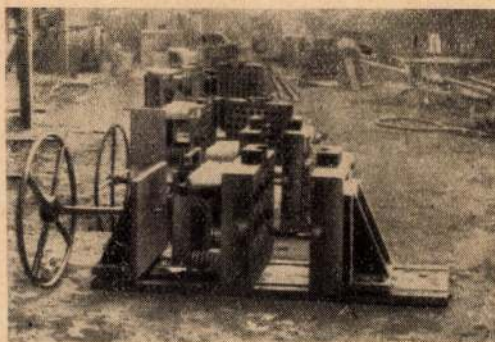
18. ábra



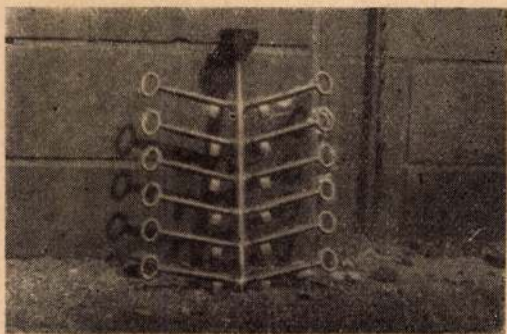
22. ábra



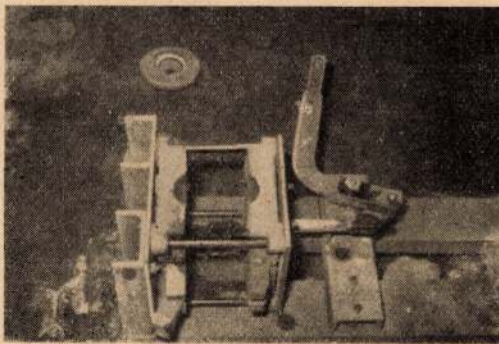
19. ábra



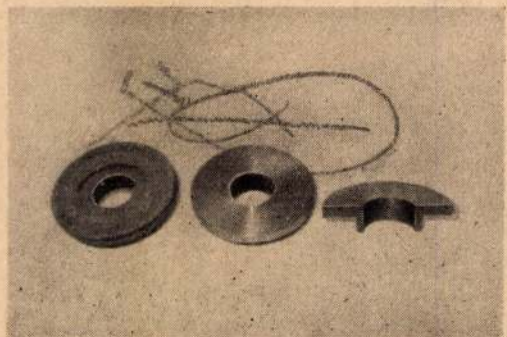
23. ábra



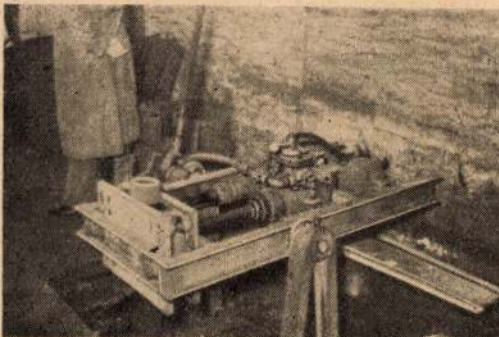
20. ábra



24. ábra



21. ábra



25. ábra



nek megmunkálás után, azt a 13., 14., 15. és 16. ábrák mutatják. A 13. ábrán bemutatott öntvény pl. 1200 kg.

### Temperöntvény

Mivel a temperöntvényt minden körülmények között hőkezelik, vékonyfalú temperöntvény gyártása a vékonyfalú szürkeöntvénnel szemben minden további nélkül lehetséges kokillában. A következő ábrák a vékonyfalú öntvények kokillában való gyártásának termelékenységét bizonyítják. A 17. ábra egy öntvényről két helyzetben készült felvételt mutat. Az alsó részt vízüveg-szánsavas eljárással készült mag képezi, és erre helyezik a kokillát.

A 18. ábra egy vékonyfalú armatúra öntvényt mutat be.

A 19. ábrán kétrészes kokilla és a benne készült öntvények láthatók.

A 20. ábrán nyers kulcsöntvények láthatók, melyek szintén kokillában készültek.

A 21. és 22. ábrák kokillában öntött, megmunkált temperöntvényeket szemléltetnek. Figyelemre méltó a hosszú forgács.

Ha a bemutatott példák a kokillában való öntvénygyártással elérhető lehetőségeknek csak egy részét mutatják is, mégis érzékeltetik a kokillaöntés elterjedésének szükségességét.

A 23., 24., és 25. ábrán általunk készített kokillanyitó és záró berendezéseket mutat. A 23. és 24. ábrán bemutatott kézi mozgatású, míg a 25.-en bemutatott nyomó levegővel dolgozik.

Az öntödei géptervezőknek új lehetőségek nyílnak a kokillaöntés mechanizálására.

Ez a közlemény a bemutatott lehetőségek mellett adjon az öntödei szakembereknek ösztönzést és kedvet, hogy ez a gazdaságos eljárás minél gyorsabban és minél szélesebben terjedjen el a gyakorlatban.

V. F.

## Gömbgrafitos gépöntvénygyártás üzemi kísérletei

CSEH MIKLÓS okl. kohómérnök

(II. RÉSZ.)

### Lágyított gömbgrafitos öntöttvas

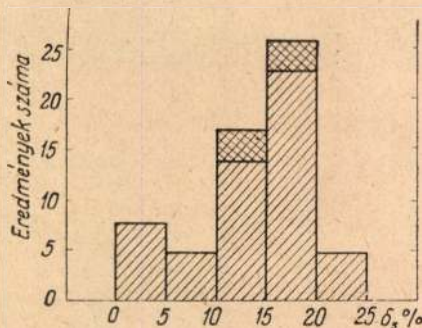
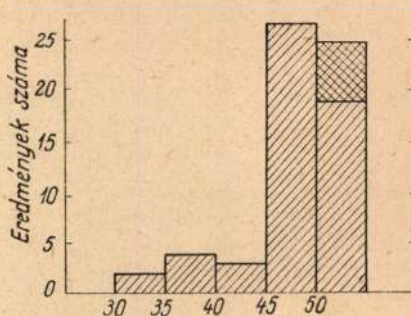
A gg. öntöttvas lényegesen nagyobb alkalmazási területe a ferritessre, vagy ferrit-perlitesre lágyított öntvényeké; általában minden gg. öntvény ferritessé lágyítható, függetlenül attól, hogy az öntött állapotban perlitess, vagy perlit-cementites volt. Radtke (9) említi, hogy a kilágyítandó öntvények előállításánál esetén felesleges a FeSi-os beoltás, sőt még célszerű is lenne a Si-tartalmat csökkenteni, mert a vas fehér, cementites dermedése a lágyító izzítás során kedvezően érvényesül. Ennek a megfigyelésnek éppen az ellenkezőjét tapasztaltuk. Már azért is célszerűbb eredetileg perlitess vagy perlit-ferrites öntvényeket lágyítani, mert a perlitet alacsonyabb hőmérsékleten (700—750°) is el lehet bontani, a cementit elbontásához viszont mintegy 200°-kal magasabb hőmérséklet szükséges, az ezzel együttjáró nagyobb energiafogyasztással, nagyobb revésedéssel és vetemedéssel. Azonkívül azért is veszélyes öntött állapotban cementites szövettű öntvényeket készíteni, mert az ilyen öntvények nagyon ridegek és meglehetősen hajlamosak repedésekre, emiatt azok már a formában is könnyen megrepedhetnek, vagy míg az öntéstől a lágyításra kerülnek (tisztítás, felöntések levágása, letörése stb.).

Tekintettel arra, hogy az irodalomból a hőkezelés közben végbemenő folyamatokról kellőképpen tájékozódunk, hosszadalmas előkísérletekre nem volt szükség, csak reprodukáló hőkezelésekre. Az eddigiekben a próbatetek és öntvények néhány csoportján — többek között a következő lágyító izzításokra került sor:

1. Felfűtés 900—920°-ra, hőtartás 3 órán át.  
Lehűtés 700—720°-ra, hőtartás 5 órán át.
2. Felfűtés 900—920°-ra, hőtartás 4 órán át.  
Lehűtés 700—720°-ra, hőtartás 14 órán át.
3. Felfűtés 700—720°-ra, hőtartás 4 órán át.
4. Felfűtés 900°-ra, hőtartás 5 órán át.  
Lehűtés 700—720°-ra, hőtartás 6 órán át.
5. Felfűtés 760—780°-ra, hőtartás 6 órán át.  
Lehűtés óránként 20°-kal, 400 C°-ig.  
Azonkívül végeztünk feszítelenítést is és gyengén ferresítő hőkezelést:

6. 550—580° — 2 óra, hűtés kemencében.

7. Felfűtés 630—660°-ig, hőtartás 5 órán át, hűtés kemencében.



8. ábra. A lágyított gömbgrafitos adagok szilárdságának és nyúlásának megoszlása.

A 8. ábrán mutatjuk be az 1, 2, 4. (tehát 900°-on is végzett) hőkezelésekkel és külön megjelölve az 5. hőkezeléssel kapott szilárdsági és nyúlási értékeket.



A lágyított adagok szilárdsága 85%-ban haladja meg a 45 kg/mm<sup>2</sup>-t és 79%-ban a 10%-os nyúlást; kísérleteink során az utóbb készített adagok általában kedvezőbb értékeket szolgáltatnak és ezeknél a nyúlás nagyobb arányban haladja meg a 15%-ot. A nyúlás elsősorban sztatikus igénybevételnél fejezi ki az anyag képlékenységet, a gépszerkezetekben elsősorban előforduló dinamikus terhelésre a fajlagos ütőmunka ad inkább támpontot. A fajlagos ütőmunka-méréseink eredményei eléggé tág határok között ingadoznak, de megállapítható, hogy csak csekély P-tartalom esetén mérhető nagyobb fajlagos ütőmunka. A 2 mkg/cm<sup>2</sup>-nél nagyobb fajlagos ütőmunkával rendelkező adagok összetételét az 5. táblázat foglalja össze.

5. táblázat

Adagszám	Fajl. ütőm. mkg/cm <sup>2</sup>	C %	Si %	Mn %	S %	P %	Mg %
77	2,45	3,55	2,08	0,79	0,02	0,13	<0,03
82	2,14	3,20	2,41	0,63	0,08	0,12	0,08
83	2,75	3,35	2,41	0,64	0,05	0,13	0,08
84	2,75	3,35	2,15	0,66	0,02	0,13	
85	2,75	3,30	1,73	0,72	0,06	0,11	0,09
107	2,15	3,10	2,26	0,54	0,64	0,13	0,092

A kis P-tartalmon kívül még annyi figyelhető meg, hogy ezekben az adagokban aránylag csekély a Si-tartalom is, de pl. a 2,41%-os Si-tartalom is kielégítő fajlagos ütőmunkát ad. Levonható a következtetés, hogy nagy fajlagos ütőmunka eléréséhez minél kisebb P-tartalom (< 0,1%) és Si-tartalom (< 2,2%) szükséges. A Mn-tartalom a fajlagos ütőmunka szempontjából közömbös, természetesen igen nagy Mn-tartalom nem kívánatos. Ismeretes, hogy a gg. öntöttvas fajlagos ütőmunkája — az acélokéhoz hasonlóan — a hőmérsékletnek is függvénye: valamely hőmérsékletközben a fajlagos ütőmunka hirtelen vagy fokozatos átmenettel a többszörösére nő és az anyag csak e hőmérséklet fölött szívós (1, 10). Ez a hőmérséklet többek között annál magasabb, minél nagyobb a Si- és P-tartalom. Sandoz, Bishop, Pellini a fajlagos ütőmunka értékeinek a hőmérséklet ( $t = C^\circ$ ) függvényében bekövetkező változására a következő képletet adja meg (11):

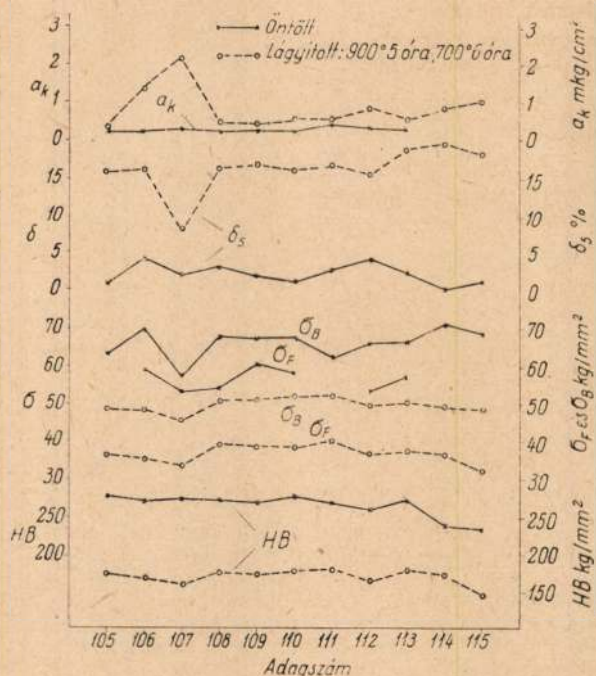
$$t = 130,3 + 48,8 (\% \text{ Si}) + 403 (\% \text{ P} - 0,03) + 1 (\% \text{ perlit} - 5) + 16,6 (\% \text{ karbid} - 3)$$

A képlet szerint a 82. és 83. adag átmeneti hőmérséklete perlit- és karbidmentes szövet esetén 23,5, illetve 28,5 C°, tehát a vizsgálat hőmérsékletén már ridegen kellett volna törniök. A fenti képlet rendeltetése nem is lehet az, hogy pontos szabályt adjon a fajlagos ütőmunka értékére, mindenesetre néhány kivétel még nem szolgáltathat okot arra, hogy nagy Si-tartalmú adagokat készítsünk.

\*

Az öntött állapotban csekély szilárdságot adó adagok a lágyítás után sem adnak kedvező értékeket, így pl. a fentebb említett 62., 95., 96. adagok sem ( $\delta = 2-3\%$ ). Ha már kiinduló állapotában nem jó a grafit kialakulása, ez rányomja bélyegét a lágyított öntvényekre is. Ilyen adagokból nem lehet megfelelően képlékeny, vagy szívós öntvényeket előállítani, bármilyen hőkezeléssel is próbálkozunk.

A fentiek alapján kimondható, hogy csak azokat az adagokat érdemes hőkezelni, amelyek öntött állapotban nagy szilárdságot adtak (ame-



9. ábra. A 105—115. adagok szilárdsági értékei öntött és lágyított állapotban.

lyekben tehát jó volt a grafit alakja), sőt: általában az öntött állapotban nagyobb szilárdságú adagokon mértünk a lágyítás után nagyobb nyúlást is.

A nagy nyúlásból nem következik okvetlenül nagy fajlagos ütőmunka is. Így pl. a 108—115 adagok nyúlása a lágyítás után mindvégig 15—20% között volt, a fajlagos ütőmunka még sem haladja meg általában a 0,5—0,8 mkg/cm<sup>2</sup>-t (9. ábra). Ennek oka: az adagok nagy P- és Si-tartalma. A Si-tartalom csökkenése is javít a fajlagos ütőmunkán (115 adag), amint azonban mindkét elem csökken,  $a_k$  értéke szembetűnően javul (107. adag). (A 107. adag 8%-os nyúlását mindkét próbatest hibás volta okozta.)

Nagy szívósságú öntvények előállítására tehát az alábbi következtetések vonhatók le:

1. Minél kisebb P-tartalomra (< 0,10%) kell törekedni, a Si-tartalom ne haladja meg a 2,2%-ot.
2. Ha nagy a mért fajlagos ütőmunka, a nyúlás is nagy és kicsiny a keménység, de nagy nyúláshoz nem tartozik okvetlenül nagy fajlagos ütőmunka is. Az öntvények ütéssel szembeni ellenállását a nyúlás alapján nem lehet megítélni.



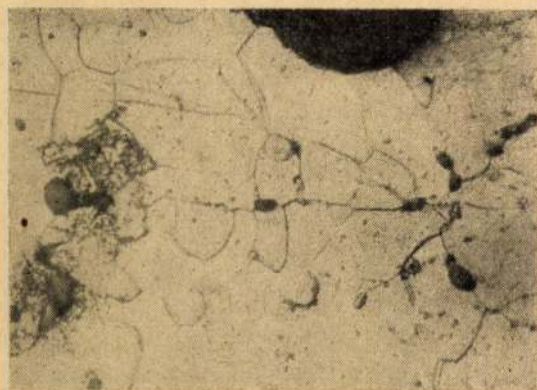
3. Bár ferrites szövet érhető el a perlit alacsony hőmérsékletű ( $\cong 750^\circ$ ) elbontásával, nagy szívósság biztosítására magas hőmérsékletű izzítás szükséges ( $< 850^\circ$ ).

A fenti feltételek azonban még így sem biztosítják kivétel nélkül képlékeny öntvények előállítását, így pl. a 62. és 73. adagnál különös jelenséggel találkozunk. E két adag jellemzőit a 6. táblázatban foglaljuk össze, összehasonlítva a 75. adag adatait is.

6. táblázat

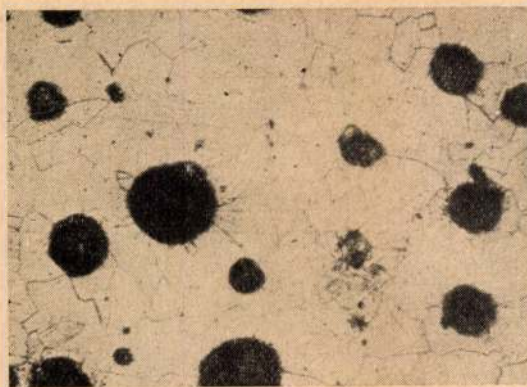
	A d a g s z á m		
	62	73	75
<b>Összetétel:</b>			
C .....	3,45	3,45	3,50
Si .....	2,74	2,16	2,45
Mn .....	0,69	0,66	0,66
S .....	0,01	0,01	0,01
P .....	0,21	0,12	0,13
<b>Öntött állapot</b>			
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	46,5	50,5	61,2
$\delta_5$ %	—	2,4	1,0
HB .....	246	244	278
<b>Lágyított 900°— 3 óra, 700°— 5 óra</b>			
$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	—	34,9	36,7
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	37,2	37,7	47,2
$\delta_5$ %	1,2	4,8	22,8
$\psi$ %	2,0	5,9	24,3
HB .....	169	163	169
<b>Lágyított 900°— 4 óra, 700°— 14 óra</b>			
$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	—	31,2	39,1
$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	—	36,2	47,2
$\delta_5$ %	—	3,6	21,8
$\psi$ %	—	5,8	22,8
HB kg/mm <sup>2</sup>	—	158	162

Az összetételben jelentéktelen a különbség, a lágyított állapotban mért nyúlás azonban merőben eltér egymástól. Öntött állapotban még meglehetősen kedvező értékeket észleltünk, bár a szilárdság a szokásosnál 20—30%-kal kisebb. A 62. és 70. adagokon lágyítás után igen csekély nyúlásokat mértünk és látjuk, hogy a hőkezeléskor



10. ábra. 62. adag, 1 sz. lágyítás, maratott; N = 600 ×.

az egyes hőmérsékleteken az idő lényeges megnyújtásával sem sikerült jobb eredményekhez jutni. Több adaggal párhuzamosan különböző időtartamokig végzett lágyításokkal kapott vizsgálati eredményekből is kitűnik, hogy a szilárdsági értékekre kevés hatást gyakorol a lágyítási idő lényegesebb megnyújtása, a két-három órás hőkezeléssel kapott értékek jellege az idő megnyújtásával nem változik. A hibás adagok mikroszkópiai vizsgálata adott felvilágosítást a csekély képlékenység okáról. A ferritszemcsék határain terciér cementitszerű kiválás látható (10. ábra), míg a 73. adagban ilyen alakzatok nincsenek, a szövet tisztán ferrites, egészen kevés perlitmaradvány mellett (11. ábra). A hőkezelés időtartamának a



11. ábra. 73. adag, 2. sz. lágyítás, maratott; N = 200 ×.

meghosszabbítása sem javított a szilárdsági tulajdonságokon. További kísérletek lesznek szükségesek e jelenségek okának felderítésére és kiküszöbölésére.

Nagyobb képlékenység biztosítására ferrites szövetet kell előállítani; amint a 3. sz. hőkezeléssel kapott eredményekből kitűnik, ez 700°-os hőkezeléssel is biztosítható (l. a 3. ábrát), ilyenkor azonban az esetleg jelenlevő cementit — különösen nagyobb P-tartalom esetén — változatlanul megmarad, némileg rontván a képlékenységet és erősen rontván a szívósságot.

Kíséröljük meg a lágyított gg. öntvényeket az acélminőségek közé besorolni. E célból a 7. táblázatba foglaltuk a 2. sz. lágyítással hőkezelt, néhány jobb adag szilárdsági értékeit.

7. táblázat

Adag-szám	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$a_k$ mkg/cm <sup>2</sup>	HB kg/mm <sup>2</sup>
82	37,2	46,0	19,4	18,8	2,14	160
83	38,4	46,8	22,2	21,8	2,75	160
84	34,7	44,8	20,8	21,8	2,75	154
85	34,7	43,2	19,2	18,2	2,75	149

Hasonlítsuk össze a 7. táblázatot a 4. táblázattal. A terhelhetőségre a folyáshatár ad sokkal inkább felvilágosítást, semmint a szakítószilárdság, ezek alapján a lágyított gg. öntöttvas az Aö. 52. vagy a Stg. 52,81. illetve az Aö. 60. vagy Stg. 60,81 minőségként lenne felhasználható. A



nyúlás, a kontrakció és a fajlagos ütőmunka a szabványokban a kevésbé nagy igénybevételnek kitett minőségekre rögzített előírásoknak megfelel.

Ily módon leszögezhető, hogy kellő technológiai biztonság elérése után, megfelelő minőségű alapanyagok felhasználásával a lágyított gömbgrafitos öntvények helyettesíthetik a nagyobb szilárdságú, nagyobb C-tartalmú acélöntvényeket. Figyelembe véve a lényegesen kisebb öntési hőmérsékletet, a jó önthetőséget és formakitöltőképességet, nyilvánvaló, hogy a fehér vagy fekete temperöntvények fenntartás nélkül közvetlenül helyettesíthetők. A temperöntvények a gazdaságos lágyítás érdekében ma hazánkban csak korlátozott falvastagságban készíthetők (max. kb. 20 mm-ig), a nagyobb falvastagságú öntvényekkel a gg. minőség sikeresen versenyre kelhet.

Az egyik adagból temperöntvények helyettesítésére vékony szelvényű 1"-os csatlakozóanyákat készítettünk, ezeket az 1. sz. lágyítással hőkezeltük. A lapíthatósági vizsgálatok eredményei:

Lapítás %	27,4	18,1	17,0	14,3	16,5	11,0
Keményiség, HB 167	166	167	164	167	177	

Adagszám	$\sigma_B$	$\delta\%$	HR <sub>c</sub>	Megjegyzés	$\sigma_B$	$\delta\%$	HR <sub>c</sub>	Megjegyzés
Edzés, megeresztés (350°)					Izoterm. edzés (880/280°)			
82	95,2	0,8	54		119,2	2,0	51	
84	61,8	—	54	fejben szakadt	89,7	1,2	51	fejben szakadt
90	55,8	—	53	fejben szakadt	74,2	0,4	50	fejben szakadt
93	74,0	—	52	fejben szakadt	90,2	1,6	51	fejben szakadt
94	90,8	2,4	53		112,0	0,8	50	

8. táblázat

Az ilyen kialakítású próbatestek túlságosan ridegen törtek, ezért nem is volt megbízható a mért eredmény. Ezért a következő kísérlethez az öntöttvasra szabványosított, középen szűkített keresztmetszetű csavarosfejű próbatestet (MNOSz 2603) forgácsoltattunk ki ( $\varnothing$  12,5 mm) és ezt edzettük meg. Ilyen próbatesttel nyúlás nem mérhető, de mint a 8. táblázatból látszik, a nyúlás értéke elenyésző, tehát mérése nem is fontos. E kísérletben alkalmazott edzések:

1. edzés 840°-ról, olajban, majd megeresztés 350°-on 1½ órán át,
2. edzés 870°-ról 330°-os sóban, itt hőntartás 45 percig.

A szilárdsági eredményeket a 9. táblázat közli.

9. táblázat

Adag-szám	$\sigma_B$	HR <sub>c</sub>	$\sigma_B$	HR <sub>c</sub>
	Edzés, megeresztés (350°)		Izoterm. edzés (870/330°)	
95	70,8	53	75,7	37
97	87,7	52	61,4	38
98	101,5	54	80,5	39
102	97,0	55	41,8	38
103	102,5	53	89,2	38

A 103. adag szövetszerkezetét a 12. és 13. ábrák mutatják.

Mindkét sorozatban igen nagy különbségeket, ingadozásokat figyeltünk meg a szakító-

A csőidomok szabványa az ilyen öntvényekre 15% lapíthatóságot ír elő, az anyák tehát általában megfeleltek a temperöntvényekkel szemben támasztott követelményeknek, amit rövid 8 órás hőkezeléssel értünk el.

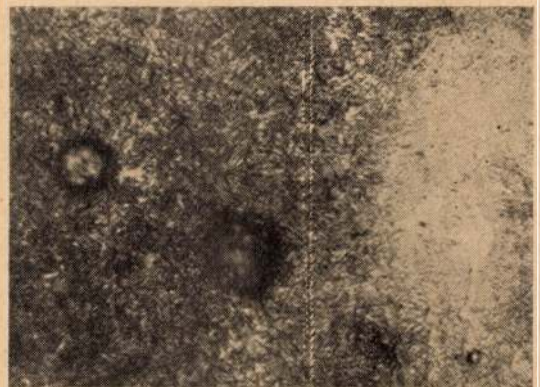
### Edzés, megeresztés

Végeztünk kísérleteket gg. öntvények nemeztésével is, a kísérletek azonban még nem zárultak le. Tájékoztatásul itt csupán néhány szilárdsági értéket és szövetszerkezet közlünk.

Edzett állapotban nem lehet próbapálcákat kiforgácsolni, ezért első kísérletünkben a szokásos 10 mm  $\varnothing$ -jú, 5 d jeltávolságú pálcákat forgácsoltunk ki az Y-próbából, és ezeket edzettük meg, kétféle edzéssel:

1. 900°-os, 20 perces hőntartás után edzés olajban, majd megeresztés 350°-on 1,5 órán át.
2. 880°-os 15 perces hőntartás után edzés 280°-os sóban, itt hőntartás 1 órán át.

A szilárdsági eredmények a 8. táblázatban láthatók.



12. ábra. 103. adag, edzett, megeresztett; maratott, N = 600 ×.

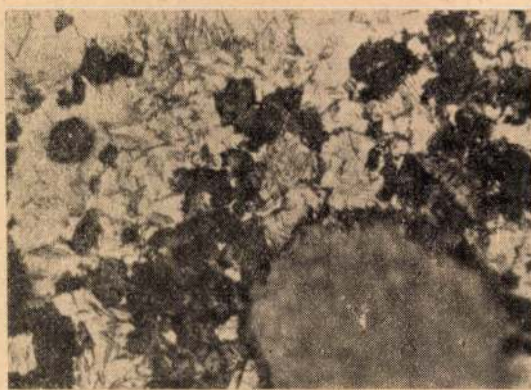
szilárdság értékeiben, ennek okát azonban megtalálni nem sikerült, sem az összetétel, sem az öntött, vagy lágyított állapotban mért tulajdonságok függvényében. További kísérletek során kell ezeket az összefüggéseket felderíteni.

Az edzhetőség megállapítására az egyik adagból véglapedzési (Jominy) próbákat készítettünk és ezeket különböző hőmérsékletekről edzettük a szabványos módon. Az edzhetőségi görbékből megállapítható, hogy a helyes edzési hőmérséklet kb. 900° körül van. A gg. öntöttvas a szürke öntöttvasnál jobban edzhető, amint azt a szürke öntöttvason végzett edzhetőségi vizsgálatok iga-

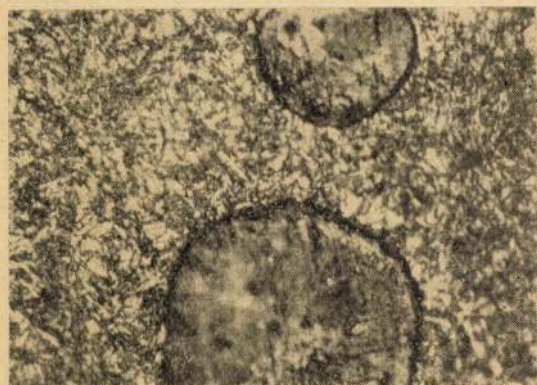




13. ábra. 103. adag, izotermikus edzés; maratott, N = 600 ×.



15. ábra. Véglapedzési próba szövete az átmeneti területben. Maratott, N = 600 ×.



14. ábra. Véglapedzési próba szövete az edzett felület közelében. Maratott, N = 600 ×.



16. ábra. 870°-ról edzett véglapedzési próba szövete a harmadik sávban. Maratott, N = 600 ×.

zolták. A 900°-ról edzett próba az edzett véglaptól 16 mm-es távolságig martenzites (14. ábra), a következő 2 mm-es sáv troostit-martenzites (15. ábra), azon túl tisztán troostitos. A 870°-ról edzett próbában a harmadik sávban a troostit mellett ferrit is jelentkezik (16. ábra), ami szintén arra vall, hogy ez a hőmérséklet nem elegendő az edzéshez.

#### Kopásálló öntvények

Néhány adagból cementites, kopásálló öntvényeket készítettünk. Ezek Si-tartalma kisebb volt, FeSi-os beoltást sem alkalmaztunk. Ezeknek az adagoknak az adatait a 10. táblázatban összesítettük.

10. táblázat

Adag-szám	Öntvény	C	Si	Mn	S	P	Mg	Beoltás Mg%	FeSi%
74	préslap .....	3,30	1,28	1,00	0,06	0,15	0,07	0,5	—
75	préslap .....	3,35	1,39	1,19	0,03	0,15	—	0,75	—
78	préslap .....	3,20	1,33	0,45	0,02	0,12	0,035	0,75	—
80	préslap .....	3,30	1,38	0,63	0,01	0,12	0,06	0,75	—
87	vezeték .....	3,20	1,23	0,60	0,02	0,14	0,023	0,5	— <sup>1</sup>
88	vezeték .....	3,15	1,46	0,82	0,01	0,20	—	0,75	—
92	vezeték .....	3,45	1,48	0,58	0,01	0,37	0,08	0,75	— <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 0,35% FeB (4%-os) ötvözve a vasba.

<sup>2</sup> 0,24% Cr, 0,53% Mo.

A 74., 75., 78., 80. adagoknál igen érdekes jelenséggel találkoztunk. Egyik tűzállóanyag-gyárunk állandóan visszatérő panasza a téglasajtóban használt kéregöntésű lapok igen nagymérvű kopása, ami azok gyakori cseréjét okozza, az ezzel járó tetemes kieső idővel. Kísérleteket szándékoztunk végezni különböző módon ötvözött és hőkezelt szürke és gömbgrafitos öntvényekkel. A 74. és 75. adagokból ilyen lapokat öntöttünk.

A 74. adaghoz normális mennyiségű Mg-mennyiséget vettünk, hiszen az öntvény falvastagsága (35 mm) nem indokolta nagyobb mennyiségű Mg alkalmazását. Meglepetésünkre az eltört öntvény törete szürkének látszott, jöllehet a valamivel kisebb szelvényű Y-próba törési felülete teljesen fehér, sugaras jellegű. A 75. adagban a Mg mennyiségét 50%-kal megnöveltük; az így készült lapok törete azonos volt a 74. adagból készütekkel,



itt szintén cementites szövetet találtunk (a felületen több cementitet, mint a belsejében) és kevés szferolitos grafit mellett lemezes grafitot. Az öntvényekkel együtt öntött „Y“-próbák kevés gömbgrafit mellett teljesen ledeburitosak.

A 78. és 80. adagokból ugyanilyen öntvényeket készítettünk, de a 0,75%-nyi Mg-on kívül 0,12% boraxot is tettünk a merülőharangba (a borax hatásáról alább még szó esik). Az öntvények törete sugaras, fehér, tehát a kívántnak megfelelt. Metallográfiai vizsgálataink szerint a 78. adagból való öntvényeken a felülethez közel perlitesez alapban gömbgrafit és kevés cementit, a belsejében pedig perlitben sok ledeburit és gömbgrafit volt. A 80. adag hasonló, azzal a különbséggel, hogy a felülethez közel a gömbgrafit körül még ferrit-udvar is látható.

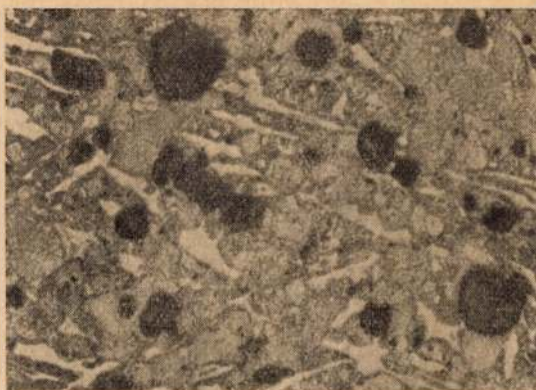
A 87., 88., 92. adagokból hengerdei vezetékek („eresztékek“) készültek ötvöztött acélok helyettesítésére. Tekintettel arra, hogy meleghengerlésről van szó, itt a koptató hatáshoz még hőigénybevétel is járul. A cementitbomlás megakadályozására a 87. adagba bört adagoltunk, a 92. adaghoz pedig Cr-Mo-ötvöztetésű vasat használtunk. A szintén 35 mm vastag öntvények törete fehér volt, sugaras. Az öntvények keménysége 320—390 között váltakozott.

Bár ezek az öntvények hőkezelés nélkül kerültek felhasználásra, az adagokból öntött próbatesteket a többi adaghoz alkalmazott lágyításokkal együtt hőkezeltük. Öntött állapotban a szilárdság általában meglehetősen kicsiny (28—40 kg/mm<sup>2</sup>), vagy nem határozható meg, minthogy a próbatestek nagy keménységük miatt nem forgácsolhatók. Ezek az adagok nem váltak a többi, nagy Si-tartalmú adagokhoz szokásos hőkezelésekkel képlékennyé, szilárdságuk és nyúlásuk kicsiny, keménységük nagy. Ennek oka: a karbid a rövid hőkezelés hatására nem bomlott el. A 2. hőkezeléssel lágyított adagok szilárdsági értékeit a 11. táblázatban közöljük.

11. táblázat

Adagszám	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	$\psi$ %	HB kg/mm <sup>2</sup>	Megjegyzés
74	—	42,0	0,6	—	200	Fejhez közel szakadt
75	—	40,0	2,8	—	197	Fejhez közel szakadt
78	—	41,0	1,2	—	197	Fejhez közel szakadt
80	38,6	44,8	4,8	3,2	167	Fejhez közel szakadt
87	—	41,7	2,0	—	200	Fejhez közel szakadt
88	—	34,4	1,2	—	193	Fejhez közel szakadt
92	—	27,5	0,6	—	257	

A lágyítás után meglehetősen sok cementit maradt vissza az öntvényekben, amint az a 17.



17. ábra. 92. adag, 2 sz. hőkezelés. Maratott, N = 150 ×.

ábrából kitűnik. Ezekből az öntvényekből is eltávolítható a cementit, csak lényegesen hosszabb hőkezeléssel.

#### Salakok hatása

Az öntvények gyártása során kétféle jelenség okozott mindig visszatérő hibákat: a szürkeöntvényben fellépő szívódásoknál sokkal nagyobb *szívódások* — ezek csupán a formázástechnológia függvényei — másrészt a felületen és olykor az öntvények belsejében is *salakos zárványok* jelentkeztek, ezek néha még olyan öntvényeken is előfordultak, amelyek öntésekor nem lehetett látni a beáramló vassugár felszínén durva salakot. Az elektromos kezeléskor a fürdő felületén darabos salak képződik, ehhez járul még a FeSi-os beoltásból, annak elsalakulásából származó salak, amelyet a teáskanna rendszerű csőrös üst elválasztó fala visszatart. Gyakran azonban az öntéskor beáramló tiszta vas felszínén folyékony hártya látszik és ez az, amely a megdermedéskor zárványokat okoz. Eleinte csupán folypátot használtunk salakképzőként, ennek hatása azonban nem bizonyult elegendőnek, ezért más anyagokkal kísérleteztünk, többek között boraxszal, hamuzsírrel, szódával, mészkővel, mésszel, földpáttal, vagy ezek keverékével. Salakképző anyagok nélkül — főképpen némileg hidegebben — öntött adagoknál a vas felületén mintegy 20—30 mm vastagságban megfagyott, szilárd vaskéreg képződött és az üst kiürítésekor visszamaradt tapadvány eltávolítása nehézséget okozott. Salakképző anyagok, főképp az alacsonyabb olvadáspontúak (szóda, folypát, borax) ezeket a nehézségeket megszüntették, a fürdő mindvégig egyenletesen híg-folyós maradt. Az önthetőség és a híg-folyósság is jobb volt ilyen salakok használatakor. A vékony hártya-szerű bevonatot képező salakot azonban egyik salakfeleséggel sem sikerült teljesen kiküszöbölni; erősebb volt ez a hártya a szódát és boraxot tartalmazó salakok esetén, míg a magasabb olvadáspontú folypát esetén vékonyabb és kisebb mennyiségű ilyen réteget tapasztaltunk. A két véglet közötti átmeneti anyagok, a földpát, báriumklorid, adják kísérleteink szerint a legkedvezőbb eredményeket. A kísérletsorozat második részében öntött adagok szilárdsági értékei egyenletesebbek és kedvezőbbek, ezt nem utolsósorban éppen a salakok hatásának tulajdonítjuk.

A borax önmagában is, illetve FeSi-os kezelés együttes alkalmazásával is kedvező körülmények között lényegesen javítja az öntöttvas szilárdságát. Több kísérletünk közül a következőt említjük meg, amelynek során merülőharanggal 0,5% boraxot, és 0,3% FeSi-t vittünk folyékony vashoz.

Az öntöttvas jellemzői:

	C %	Si %	Mn %	P %	S %	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	f mm	HB kg/mm <sup>2</sup>
Kezelés előtt	3,55	2,20	0,67	0,13	0,06	15,6	28,7	14,4	148
Kezelés után	3,50	2,30	0,67	0,12	0,05	28,4	40,2	11,9	167





18. ábra. Kiinduló vas a boraxos kezeléshez.  
Maratlan,  $N = 100\times$ .



19. ábra. Boraxszal kezelt vas.  
Maratlan,  $N = 100\times$ .

A két vas-grafitjának kialakulását a 18. és 19. ábrák szemléltetik.

Megemlítjük, hogy a magnéziumoxid irodalomból ismert szilíciumos redukcióját bizonyos mértékig sikerült reprodukálni. A kísérletben magnezitport, ferroszilíciumot és egyéb anyagokat vittünk be merülőharangban folyékony vasba. A kétféle vas jellemzői:

#### a) Motorkerékpár-fogaskeréktárcsa

A formázástechnikát a 22. ábrán mutatjuk. A koszorún jelentkező szívódásokat a négy nagy nyomófej szüntette meg, az agyon mutatkozó szövetritkulást a felül és alul alkalmazott hűtővasak. A vékony hűtővasak egyenletes zsugorodást

	C %	Si %	Mn %	P %	S %	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_h$ kg/mm <sup>2</sup>	f mm	HB kg/mm <sup>2</sup>
Kezelés előtt .....	3,60	2,50	0,67	[0,13	0,12	12,43	27,2	14,5	140
Kezelés után .....	3,60	2,52	0,61	0,13	0,09	20,7	32,8	10,2	172



20. ábra. Kiinduló vas a magnezites kezeléshez.  
Maratott,  $N = 400\times$ .



21. ábra. Magnezit + ferroszilíciummal kezelt vas.  
Maratott,  $N = 400\times$ .

A kétféle próbatest szövetszerkezetét a 20. és 21. ábrák közlik.

Figyelmet érdemel, hogy mindkét utóbb említett kezelés előkísérleteink szerint csak hipereutektikus ötvözetekben érvényesül hatásosan és az azonos módon, többször megismételt kísérletek nem minden esetben vezettek eredményre. További kísérletek szükségesek még ebben az irányban.

## 2. Formázástechnika

A formázástechnika és a felöntési rendszerek helyes kivitelezése sok megoldandó feladatot jelentett. Az öntvények helyes formázási módját néhány példa kapcsán mutatjuk be, anélkül, hogy ismertetnénk, milyen próbálkozások előzték meg a bevált formázási mód kialakítását.

biztosítottak, mégsem idéztek elő a közelükben kéregképződést.

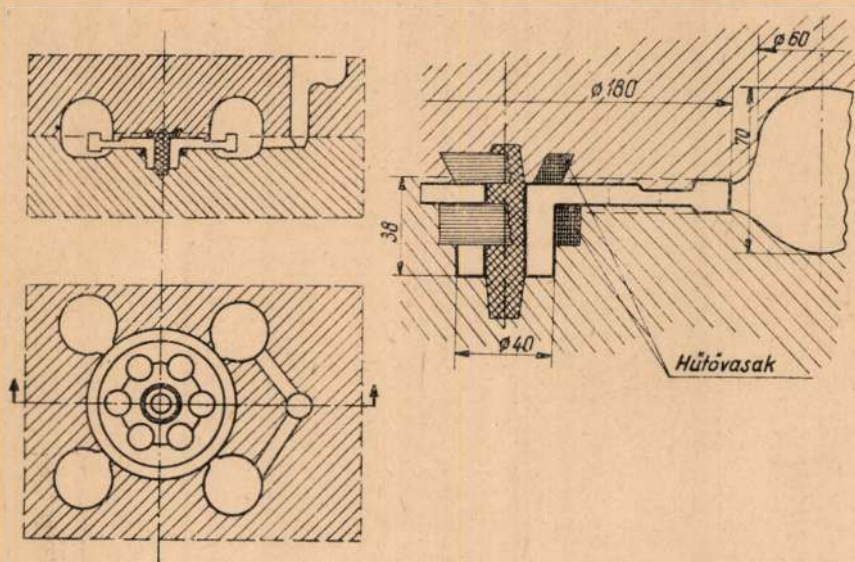
#### b) Hengerdei csapágy

A bevált technológiát a 23. ábra mutatja. Az irányított dermedést és a fém megfelelő nyomását a legegyszerűbben úgy valósítottuk meg, hogy a ferdén elhelyezett öntvénybe a felöntésen át öntöttük a vasat. A felöntés könnyen volt eltávolítható. Minden egyenletes falvastagságú, lapszerű öntvényt ehhez hasonló technológiával készítünk.

#### c) Büttyköstengely

A büttyköstengely öntésekor célunk volt megfelelően szilárd rúd előállítása, a büttyköket pedig kérgesíteni oly módon, hogy a megmunkáláskor





22. ábra. Motorkerékpár-fogaskeréktárcsa formázása.

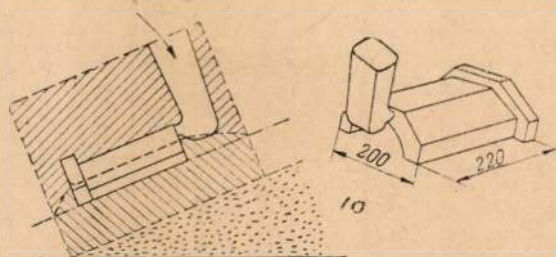
azokról csak vékony réteget kelljen lekészörülni. A tengelyek tehát hőkezelés nélkül, legfeljebb csak feszítelenítve kerülnének felhasználásra, és elmaradna a bütykök jelenleg alkalmazott felületi

sehol sem szivódásos öntvényeket készíteni, az öntvények felülete azonban főképpen a bütykökön nem volt hibátlan, részben vékony hidegfolyások jelentkeztek, részben a formából bekerülő homok vagy a vasból származó salak felületi hibákat okozott; így tehát ezideig még nem vállalkozhatunk ezek gyártására.

#### d) Formázószekrények

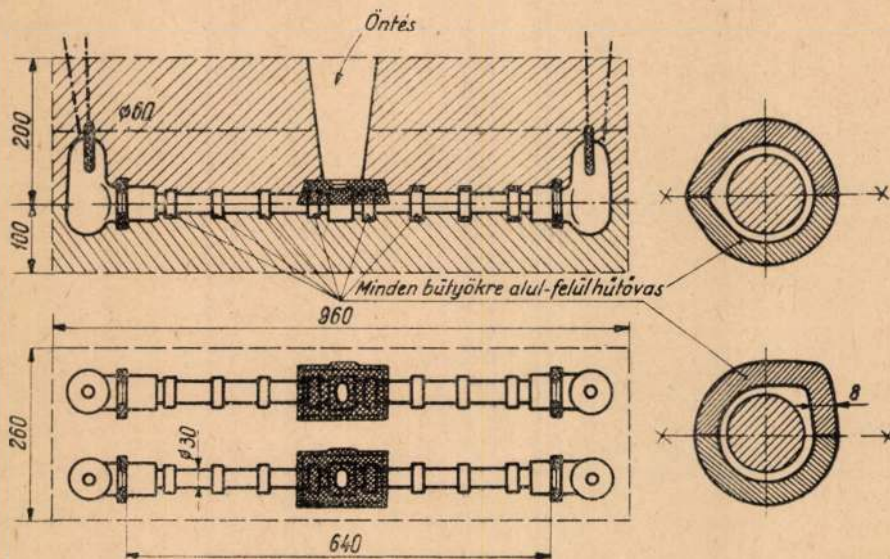
A formázószekrények öntésekor végeredményben csak egy lényeges követelményt kell kielégíteni: a szekrények füle és a szekrény falához való átmenete egészséges, tömör legyen. A fülek levékonyításával és megfelelően elhelyezett hűtőlapokkal ezt sikerült biztosítani és kitűnő szilárdságú öntvényeket készíteni (25. ábra).

A gg. öntvények a formázóanyaggal szemben nem igényesek, hiszen az öntés nem történik nagy hőmérsékleten. A gg. öntöttvas önthetősége még némileg kisebb öntési hőmérsékleten is kedvezőbb a szürke öntöttvasénál, az öntvények felületi minősége azokkal megegyezik.



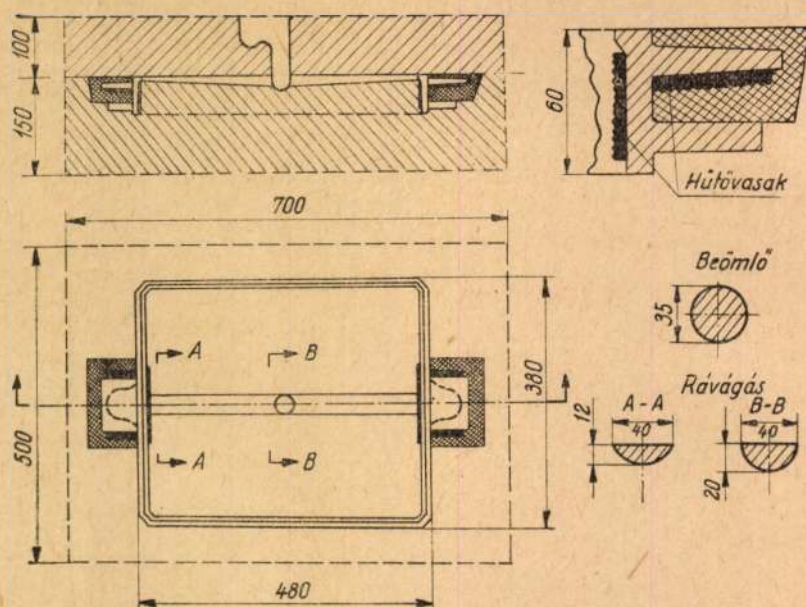
23. ábra. Hengerdei csapágy formázása.

edzése. A bevált formázási módot a 24. ábra ismerteti. Hosszú kísérletek után alakítottuk ki ezt a módszert és végül is sikerült teljesen tömör,



24. ábra. Bütyköstengely formázása.





25. ábra. Formázószekrény formázása.

Megfigyeléseink szerint elsőrendűen fontos a lehetőleg minél melegebb öntés, egyrészt mert ez biztosítja a jó formatöltőképességet, másrészt pedig a felöntések, tápfejek csak így képesek betölteni hivatásukat: megfelelően táplálni a zsugorodási üregeket. A melegebben öntött adagok szilárdsági értékei is kedvezőbbek. A tápfej hatékonyságának javítására bevált a felöntés tetejét hőfejlesztő porral beszórni; hőfejlesztő magokkal készített felöntésekkel a kihozatal tovább javítható.

### 3. Hátrányok, előnyök, gazdaságosság

A gg. öntvények előállítására igen gondos munkát és előkészítést kíván. Ügyelni kell a következőkre:

P- és Mn-szegény nyersanyagok, megfelelő nagyságú Mg- vagy elektronhulladék, forró olvasztás, gyors kezelés, gyors öntés,

megfelelő formázástechnika, biztonsági és egészségvédelmi rendszabályok.

Ezek a követelmények bizonyos mértékig hátrányt jelentenek, mert fokozott figyelmet és többletmunkát jelentenek, de minden új gyártási ág bevezetésekor ilyenekkel számolni kell.

Előnynek kell azonban nyilvánítani, hogy kupolából az acélöntvényeket vagy temperöntvényeket közvetlenül helyettesítő anyag készíthető, sőt tájékoztató kísérleteink tapasztalatai értelmében színesfémeket is pótolni tudunk szikló alkatrészekhez (csapágyak stb.).

A gg. öntvények költsége az öntöttvassal szemben némileg nagyobb. A költségnövelő tényezők a következők: a kezelés költsége, a kisebb öntvénykihozatal és a hőkezelés költsége.

Néhány öntvényfajta cikklista szerinti ára a 10—25 kg-os súlykategóriában:

	Öv. 18	Öv. 26.	TöM. 40.	TöM/k 38.	Ad. 38—72.
Ár Ft/kg .....	2,54	2,75	4,08	4,08	5,86

A költség kiszámításához az Öv. 18. minőségűből készült öntvények árát vesszük alapul. A folyékony vashoz átlagosan 0,5% elektronhulladékot adagoltunk, figyelembevéve a kezelés során kifröcskölődött vasat és a felöntéseket, az öntvényre vonatkoztatva 1%-os Mg-mal lehet számolni. Az elektronhulladék ára kb. 3 Ft/kg. A kezeléshez még egyéb segédanyagok is szükségesek; a merülőharangok, különféle lemezek stb. az anyagvizsgálat is bizonyos mértékig többletköltséget jelent, ezeket együttvéve kg-onként 0,10 Ft-ra becsüljük. A legnagyobb többletköltség a kisebb öntvénykihozatalból ered. Abból kiindulva, hogy az ilyen jellegű vasöntvények 75%-os kihozatala helyett a gg. öntvények kihozatala mindössze kb. 55%, ez a 20%-os csökkenés az öntvény előállítási árát 36%-kal növeli.

Acélöntvényeink hőkezelésének ára 0,36 Ft/kg, minthogy közel azonos módon lágyítjuk a gg. öntvényeket is, ezt az árat vesszük alapul. A számítás tehát a következő lesz:

	Ft/kg
Öv. 18. szürkevasöntvény .....	2,54
1% elektronhulladék .....	0,03
Kezeléshez szükséges regie anyagok ..	0,10
Kiseb kihozatal okozta 36%-os ár-növekedés .....	0,89
Hőkezelés .....	0,36
Összesen .....	3,92

A hőkezelt gg. öntvény tehát még a temperöntvényénél is olcsóbb, és annál jobb technológiai tulajdonságai vannak. Fontos tanulság, hogy a kihozatal erősen befolyásolja az öntvény árát.



## IRODALOM

1. Öntöde, 1954. 11. és 12. sz.
2. Kálmán Lajos: Szovjet tanulmányút leírása. Longaretti: Giesserei 1954. aug. 2; 410—412. o. Akszenov: Öntvények gyártása, Nehézipari Könyvkiadó, 1952.
3. Hodgson, Johnson: Metallurgia, 1952. május.
4. Donoho: Foundry Trade Journal, 1950. dec. 21; 523—527. o.
5. Usakov, Hruscsova: Litejnoe Proizvodstvo, 1953. 7. sz.
6. Grandpierre, Bouvier: Revue de Métallurgie, 1952. okt.
7. Schiffers: Giesserei, 1954. dec. 9. és dec. 25.
8. Schneidewind R., Wilder H. H.: Amer. Foundrymen Soc. Preprint; 52—74, 1952. (lásd Stahl u. Eisen, 1953. 234. o.)
9. Radtke: Metallurgie u. Giessereitechnik, 1954. 5. sz.
10. Carr, Steven: Metal Treatment and Drop Forging, 1953. okt.
- Palmer, Gilbert: Journal of Research and Development, BCIRA 1953. aug.
11. Sandoz, Bishop, Pellini: Foundry, 1954. szept.

A dolgozatnak a 10. számban megjelent I. részéből kimaradtak az ábra feliratok, melyeket pótlólag közlünk.

(Ábrafeliratok 1-től 7-ig.)

1. ábra. A magnéziumos kezelés végrehajtása teáskanna rendszerű üstben.
2. ábra. A kísérletekhez használt próbatestek alakja.
3. ábra. 95. adag, lágyítva 700°-on 4 órán át. Maratott.  $N = 200 \times$ .
4. ábra. 21. adag (3,20% C, 2,44% Si, 0,52% Mn, 0,016% S, 0,15% P). Öntvény 5 mm-es szelvénye. Öntött állapot, maratott,  $N = 150 \times$ .
5. ábra. 22. adag (3,20% C, 2,40% Si, 0,57% Mn, 0,012% S, 0,15% P). 5 mm  $\varnothing$  próbapálcá. Öntött állapot, maratott,  $N = 150 \times$ .
6. ábra. 38. adagból öntött  $20 \times 20$  méretű Y-próba (3,50% C, 2,85% Si, 0,49% Mn, 0,01% S, 0,17% P). Öntött állapot, maratott.  $N = 150 \times$ .
7. ábra. 38. adagból öntött 10 mm  $\varnothing$  próbapálcá. Öntött állapot, maratott.  $N = 150 \times$ .

## Öntőszemmel a bécsi vásáron

KÁLMÁN LAJOS

Szeptember elején örömmel értesültem arról, hogy a tavaszi lipcei vásárhoz hasonlóan a bécsi nemzetközi vásár megtekintésére is szervez a MTESZ szakemberekből álló látogató csoportot, amelynek szerencsés tagja lettem.

A hivatalos formások elintézése után húsztagú, főleg mérnökökből álló csoporttal — amely 17 szakmát képviselt — gördült be vonatunk a késő esti órákban Wien-Ostbahnhof-ba, ahol kedves bécsi útikalauzunk — idős gépészmérnök — fogadott bennünket. Autóbuszunk a még teljesen romos, sötét állomásról hamarosan befutott a város belsejébe és e fényes kirakatokkal teli, nagyforgalmú Mariahilfen Strassen robogva elértük a Münchner Hof-ot, szállodánkat.

Másnap reggel útikalauzunk irányítása mellett, aki az autóbuszba szerelt mikrofonon és hangszórókon keresztül tájékoztatott bennünket a város nevezetességeiről, megérkeztünk a Rotundengelände elé, ahol a vásár gépipari része volt elhelyezve. A végeláthatatlan autópark arra mutatott, hogy nagy az érdeklődés, bár erről a vásári tolongásban személyesen is meggyőződünk. Az első nap csak tájékozódásra volt elegendő a város peremén elhelyezett Rotundengelände, valamint a könnyűipar és kézműipar termékeit tartalmazó, a város központjában levő Messepalast (a volt császári palota melléképületei) területén. Az is megállapítható volt, hogy míg a lipcei vásáron a kiállító vállalatok csaknem teljesen szakmai csoportosításban helyezkednek el, tehát az egyes szakemberek viszonylag egyszerűen megtalálhatják az őket érdeklő pavilonokat, Bécsben át kellett tanulmányozni a cégek jegyzékét, feltérképezni az öntödei tárgyú kiállítási helyeket és nem kis fáradsággal felkutatni azokat.

A részletesebb tanulmányozás után — bár a rendelkezésre álló rendkívül rövid idő nem volt

elég az egyes cégekkel való szorosabb kapcsolat felvételére — már megállapíthattuk, hogy az osztrák öntőipart viszonylag kevés cég képviselte. Ezek közül első helyen említendő meg az Eisenwerk Sulzau Werfen, amely faszenes nyersvasáról, kiváló minőségű kokilláiról és hengerművi hengereiről régóta híres. A kiállított öntvények is első sorban kokillák, hengerek, griffinkerek voltak, de a pavilon központjában mégis a különböző gömbgrafitos öntvények helyezkedtek el a legkülönbözőbb felhasználási területeiről.

A hazánkban is elterjedten alkalmazott gg. hengerművi hengereken kívül csapágyház, fékpofatartó saru, fogaskerék, hajtórúd, szelepház, hengerművi bevezető pófák és a cementipari gg. kéregöntvények képviselőiként örlőgolyók, törőpófák, tárcsás örlőbetétek, golyósmalom páncélzat stb., gazdagították a választékot. Öt gg. minőséget szállít az üzem: a 45, 55, 65 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú és 10—2% nyúlású gg. öntöttvason kívül gg. kéregöntvényt és a kívánt szilárdsági értékekre hőkezelt nagyszilárdságú gg. öntöttvasat.

A Tiroler Röhren- und Metallwerke a pörgetett nyomó- és lefolyócsöveken, általános és gépöntvényeken kívül ugyancsak mutatott be gg. öntvényeket saját házi szabványa szerint megkülönböztetett minőségekben, amelyek csaknem teljesen azonosak a werfeni öntöde házi szabványának adataival. Ez az öntöde gg. öntött forgattyús tengelyt is mutatott be egybeöntött ellensúlyokkal, lyukasra öntött csapokkal. Az öntvényen jól látható volt az anyaghalmozott helyeken alkalmazott profilos hűtővas helye.

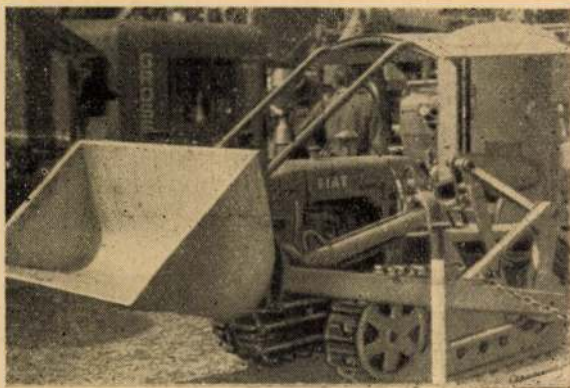
A Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke (VÖEST) egyik üzeme, Werk Liezen külön házi szabvány szerinti 3 gg. minőséget állít elő 45, 52 és 70 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdsággal a legkülön-



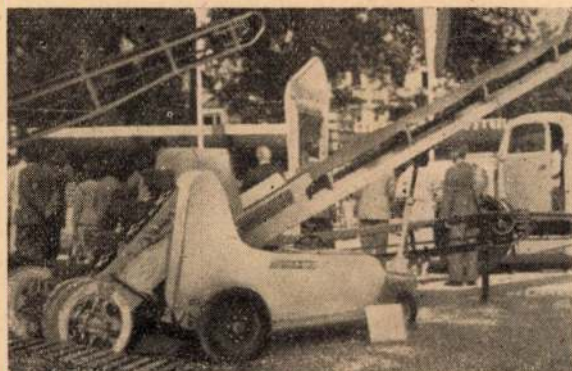
bőzőbb öntvényekhez, mint pl. szelepház, fogaskerék, kapcsolótárcsák, szivattyúházak, kemencealkatrészek. A gyár olyan szabadalmazott hegesztőpálcát is hirdet, amely gg. hegesztési varratot ad. Acél és gg. öntöttvas is jól összehegeszthető vele.

Mindhárom üzem a Mond Nickel Company Ltd szabadalma alapján dolgozik, tehát nikkeles segédötvözzel.

VÖEST öntődei egyébként főleg nagyméretű kohászati és gépészeti öntvényeket állítottak ki (hengerek, kokillák, turbina- és nagyméretű Diesel-motoröntvények stb.), de a legnagyobb változatosságot mutatták anyagösszetétel tekintetében.



1. ábra



2. ábra

tében. 16 ötvözetlen, 33 ötvözött acélöntvény minőséget, 5 ötvözetlen és 8 ötvözött vasöntvény minőséget állítanak elő (nagyreszt házi szabványok szerint), a fellebb említett gg. minőségeken kívül. Kézzel formázott legnagyobb öntvényük 50 t, gépen a legnagyobb szekrényméret  $2100 \times 1700 \times 450$  mm.

A Stahl- und Temperguss Traisen cég elektroacélöntvényeket állított ki (armatura-, autó-, mozdony-, turbina-, fogaskerék- stb. öntvényeket), amelyeket rozsdálló, kopásálló, tűzálló vagy különleges mágneses tulajdonságú minőségekben is szállít, sőt a rendelő kívánsága szerint előnyagyl vagy készre is munkál.

A cég fekete és fehér töretű temperöntvényeket is állított ki. Nagyon szépek voltak a fittingek, amelyek méretpontossága, sima felülete példamutató.

A Wiener Leichtmetallwerke nevével ellentétben vas- és bronzöntvényeket is állított ki, bár elsősorban a legváltozatosabb homokba és kokillába öntött (présöntvény is) könnyűfémöntvényeinek precízitása, felülete kifogástalan.

Az F. Oberascher cég külföldi szabadalom alapján gyártott AMPCO-fémből (réz-alumínium-ötvözet 7,12—7,73 fajsúllyal) állított ki különböző öntvényeket nagy pontossággal öntve (öntött csavarment), amelyeknek szilárdságát (55—79 kg/mm<sup>2</sup>), kopás- és korrózióállóságát, jó csúszótulajdonságait emelték ki.

Néhány kisebb öntőde is állított ki különböző csatornázási, gép-, villanymotor-vasöntvényeket, de ezek a kereskedelmi minőséget nem haladták

meg. Több vállalat szerepelt kisebb-nagyobb szép kivitelű, bonyolult présöntvénnel is.

Érdemes volt végignézni a Feyer cég katalógusát, amelyben a legkülönbözőbb gépek, legkülönbözőbb módon eltört vas- és acélöntvényeinek hegesztéses javításáról láthattunk képeket. Eltört hengerállvány, repedt motorház vagy hengerfej, három darabra tört szerszámgépállvány, csorba fogaskerék egyaránt található ott, amelynek javítását a cég úgy vállalja el, hogy a hegesztett vagy egyébként felújított darabot (a letört rész helyére újat is öntenek, esetleg változtatott alakban) teljesen készre munkálva adják vissza a felhasználónak.

Öntődei gépet az egész kiállításon egyetlen darabot láthattunk Csehszlovákia pavilonjában: a legújabb Pollak-rendszerű présöntőgépet. Volt azonban néhány gép, amelyet öntődeink jól használhatnának, bár az építőipar gépei közt álltak. Ilyen a Fiat-gyártmányú kis rakodógép (1. ábra), vagy az osztrák Wertheim-gyártmányú rakodószalag (2. ábra), amelyek — vagy a hozzájuk hasonló, a külföldi szaklapokban nagy számban megtalálható változataik — erősen megkönnyítenék a nem teljesen gépesített homokforgalmú öntődek (öntődeink többsége ilyen) munkaigényes anyagmozgatását.

Láthattuk még az öntőszerszámok sok változatát; a gyors hőfokmérésre egyre elterjedtebben alkalmazott, színüket adott hőfokon változtató festékrudakat, amelyek 40 és 650° C közti hőfokok mérésére 15 fokozatban készülnek; különböző fémolvasztó tégléket; a legkülönbözőbb grafit-gyártmányokat; magkötő anyagokat, fekeceket, hőfejlesztő porokat, a kupolába és az üstbe adagolható ferroötvözet-briketteket, kén-telenítő szereket, fedő- és tisztítószókat és egyéb öntődei segédanyagok tarka választékát.

A kiállításon sokféle kézi öntvénytisztító szerzőszámot láthattunk préslevegő- vagy villanymeghajtással. Figyelmet érdemel a nálunk még alig használt vékony, bakelit kötészű korong, amelyet köszörülésre és vágásra egyaránt alkalmaznak. Ez nemcsak a szilikózis veszélyét csökkenti a szokásos köszörűkövekkel szemben, hanem könnyebb is azoknál, azonos vagy nagyobb teljesítmény mellett.



Megragadták figyelmemet azok a kézi famegmunkálógépek is, amelyek a mintakészítő munkát jóval termelékenyebbé teszik. A bécsi Kaiser cég kézi maró-, csiszoló-, fészekfúró- és vésőgépeket állított ki, rendkívül változatos feladatok megoldására is felszerszámozhatóan.

Megemlítendő, bár nem követésre méltó, hogy a kiállított külföldi szerszámgépek vasöntvényeinek megmunkált felülete túlnyomórészt nem felelt volna meg a mi átvevő szerveink fennálló igényeinek, pl. mákosság (porozitás) szempontjából.

A vásárt egyébként a háztartási és mezőgazdasági gépek nagy tömege jellemezte. Külön pavilonra volt szükség pl. a varrógépek elhelyezésére, amelyeknek szebbnél-szebb és a gombfelvarrástól a különféle hímzésmintáig mindent tudó változatai arra figyelmeztettek, hogy a hazai varrógépgyártásnak nagy ütemben kell fejlődnie, hogy lépést tarthasson a külföldi versenytársakkal. Öntödei szemmel az volt a feltűnő, hogy a varrógépelemek többsége könnyűfémből készült (a mienk vasöntvény) és alakja öntéstechnikai szempontból kedvezőbb, amit ha szerkesztőink a jelenleginél jobban figyelembe vennének, jelentős mértékben csökkenhetne a varrógép önköltsége.

A magyar pavilonban varrógépet, szerszámgepeket, kerékpárokat, textilipari- és egyéb műszereket, ipari röntgenkészüléket, textilipari cikkeket, élelmiszert, bort stb. láthattunk. A kiállított tárgyak nagyrésze szép és jó volt — néhány idejét múlt műszertől és nem elég ízléses textilanyagtól eltekintve —, de több látogatót és talán több vevőt is eredményezett volna, ha a kiállított tárgyak elhelyezése kevésbé zsúfolt és ha a látogatókkal a rendezőség többet foglalkozott volna. Néhány egészen kiváló műszer és gép pedig nagyobb propagandát érdemelt volna.

Központi elhelyezésű szovjet pavilonban volt a vásár egyetlen, rádióaktív izotopot ipari célokra alkalmazó berendezése, egy kobaltágyú. Figyelemre méltó volt az a három dugattyúgyűrű-ellenőrző automata, amely ezt a sokoldalú és munkagigényes folyamatot gyorsan és pontosan elvégzi.

Nincs azonban lehetőségünk arra, hogy a helikoptertől a coca-coláig, a földgyalutól a televíziós készülékig, a toronydarutól a magtámaszig vagy hűtőszekrényig, a vásár magyar konyhájának pártás, de németül beszélő felszolgálóitól, a textilipari pavilon francia selyméig, vagy a perlon pulloverig mindent figyelemmel kísérjünk.

A vásártól búcsúzva megállapíthattuk, hogy öntödei szempontból elsősorban a gg. öntöttvas alkalmazási területének kiszélesítési lehetőségeire láttunk néhány, nálunk is jól használható példát.

Azt is megállapíthattuk, hogy az idő rövidsége miatt nem lehetett a kiállított anyagban elmélyedni, a cégekkel a kíváncsatos alaposággal tárgyalni. Ha nem a kiállítás végére érkezünk, bővebb dokumentációs anyagot is szerezhettünk volna, mert több helyen az egyszerűen kifogyott. Eredményesebb lehetett volna útunk akkor is, ha sikerül üzemek látogatását megszervezni.

Bécs nevezetességei közül a Technisches Museum rendkívül gazdag anyaga az első magyar vasúti jegyen és a Ganz gyártmányú generátorokon kívül érdekes áttekintést nyújtott — dióhéjban ugyan — az öntészet fejlődéséről is, a kőbe vésett őskori öntőformától a csaknem kész méretet adó présöntvényig.

Új volt részünkre a kiállítási teremben megtekinthető atommáglya és ciklotron, amelyek 1 : 5 arányban kicsinyített, de gépészetileg működő másai az eredetinek.

Mielőtt az osztrák fővárostól búcsút vettünk volna, látogatást tettünk Schönbrunnban, Belvedereben, a volt császárok és főhercegek palotáiban, megcsodáltuk a katonásan megnyírt fasorokat, a kőből faragott szfinkszeket, a szép rajzolatú, sokszínű fából kirakott parkettet, az aranyozott bútorokat, a falakról rántekintő fiatal és öreg Habsburgok és kedvence lovaik képét.

A város kirakatainak alapos áttanulmányozása után autóbuszunk csak rövid ideig állt meg a Karl Marx Hof 1 km hosszú, 100 000 lakást magában foglaló, mégis változatos külsejű lakótömbje előtt, majd a bécsi borkedvelők kedélyes kocsmáival teletűzdelt Grinzing-jén keresztülmenve, a Leopoldsberg csúcsáról búcsúpillantást vetettünk a város házaira, amelyek közt megtaláltuk a Prater óriáskerekét, a hatalmas Stephanskirche tornyát.

Szállodánkba visszatérve, sietve csomagoltunk össze, hogy elérjük a Westbahnhof-ról induló vonatunkat. Az újonnan épült, korszerű pályaudvar esemegeüzletében túladtunk utolsó schillingjeinken, helyesebben groschenjainkon és megkönynyebbülve szálltunk fel a szerelvényre, amely gyorsvonatot megszégyenítő lassúsággal futott be a Keleti pályaudvar jól ismert csarnoka alá.

## OLVASÓINKHOZ!

*Felhívjuk Olvasóink figyelmét, hogy lapunk jelenlegi száma kettős terjedelmű. Ezért az Öntöde legközelebbi száma 1956. januárban jelenik meg.*



## Hozzászólások

### Hozzászólás

Karsay István: „A grafitnak az öntöttvasban való kristályosodása” című tanulmányához

HEGEDŰS ZOLTÁN, R. M. Központi Anyagvizsgáló

A szerző részletesen megvizsgálta a lemezes és gömbgrafit keletkezését és ezzel kapcsolatosan arra a következtetésre jutott, hogy mindkét grafitféleség gázüregben kristályosodik.

Vizsgálatai során gömbhéj-grafitot talált, ezt Tammann-kemencében készült kísérleti öntésekben is megfigyelte, kémiai eljárással pedig el tudta különíteni az öntöttvastól, sőt vákuumban a gömbhéjak kirepülését is észlelte.

Az elkülönített grafit gömbhéjakról három kis nagyítású felvételt is közöl, amelyekből 0,4—1,2 mm átmérőre lehet következtetni. E gömbhéjak átmérője feltűnően nagyoknak tűnik, különösen akkor, ha figyelembe vesszük a kísérleti kemencében olvasztott vas kis tömegét, valamint a magnéziummal kezelt öntöttvasokban előforduló gömbgrafit átlagos méreteit, amelyek a 3., 4., 5. ábrán látható gömbhéj-átmérőnek csak kb. egytizedét teszik ki. E nagy méretbeli különbségek tisztázására jó lett volna, ha a szerző olyan mikrofelvételt is bemutat, amelyen a gömbhéj-grafit, valamint tömör szferolit egymás mellett látható, másrészt adatokat közölne, hogy a vizsgált kísérleti öntöttvasokban az összgrafit hány százalékát tette ki a gömbhéj. Az esetleges kételyeket eloszlatná az elkülönített gömbhéjak röntgen finomszerkezet vizsgálatának ismertetése. Végül meg szeretném említeni, hogy a gömbhéj-grafit nagyon ritkán fordul elő, mert üzemi kísérletekből származó többszáz csiszolat átvizsgálása során gömbhéj-grafittal nem találkoztunk.

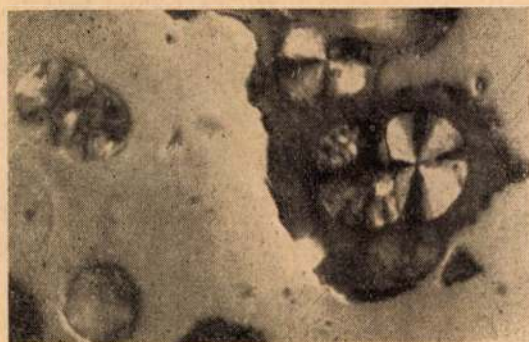
A lemezes hipereutektikus öntöttvas primér grafit vizsgálata során észlelt központi hosszirányú elválasztóvonal is meglehetősen ritkán látható jelenség. Az irodalomban a szerző által felhozott forrásokon kívül Hanemann—Schrader: Atlas Metallographicus című könyvében a hipereutektikus öntöttvas-grafitnál, mint külön típust említi meg a középvonalas grafitot. Ugyanott két



1. ábra. Gömbgrafit fayalitos szilikát alapon. Polározott fény keresztezett nikolok. N = 600-szoros

polározott fényben készült felvételt is közöl. A felvételtől arra lehet következtetni, hogy a középvonal inkább valamilyen optikai jelenség, mintsem szabályos elválasztó vonal. Ezt igazolja az is, hogy a közölt felvételeken az elválasztó vonal csak bizonyos nikoll-állásnál látható. Sajnos a jelenséget felülvizsgálni nem tudtuk, mert az elmúlt időszakban átvizsgált nagyszámú jól előkészített csiszolat grafitlemezein az elválasztóvonalat megtalálni nem tudtuk, ami arra enged következtetni, hogy csak egyes különleges öntöttvasokban fordul elő.

A gömbgrafit képződését azzal magyarázza, hogy az austenit-burokkal körülvett buborékot dermedés közben teljesen kitölti a bediffundált grafit. A habgrafit képződésével kapcsolatosan pedig kijelenti, hogy semmiféleképp nem képzelhető el, hogy a grafitlemezek kristályosodás közben ki-



2. ábra. Gömbgrafit zárványok kisebb üveges szilikát zárványában. Polározott fény, keresztezett nikolok. N = 600-szoros

emelkedjenek az olvadékból, tekintettel az utóbbinak nagy felületi feszültségére, illetve a grafit kis szilárdságára.

A továbbiakban pár gyakorlati megfigyelést szeretnénk bemutatni, amelyek megmagyarázása az előbb említett feltételezésekkel nem sikerült.

Szívódásos gömbgrafitos öntöttvas nagyobb méretű, üveges szilikátzárványainak belsejében lemezes- és gömbgrafitot találtunk (1. ábra). A szürkeshínű grafit megkülönböztetése a szürke fayalitos szilikátalaptól sötét látótér megvilágítással, illetve polározott fényben könnyen lehetséges. Egyes kisebb üveges zárványban két-három jól kifejtett szferolit is előfordult (2. ábra). A gömbgrafit, de a lemezes is, közvetlenül a szilikátba van beágyazva és környékén az austenit-burok maradványa nem található.

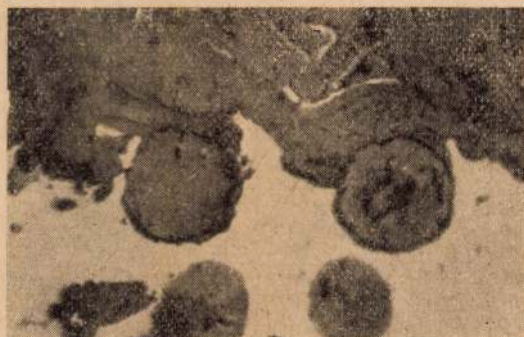
A grafit közvetlen képződése a salakban nem magyarázható meg. Nem valószínű, hogy az olvadékból C diffundált volna be a szilikátba, mert ilyenkor a különböző diffúziós úthosszak következtében nem képződhetett volna az 1. ábrán látható szabályos szferolit.

Az sem tételezhető fel, hogy a salakba került gömbgrafit austenit-burkát valamilyen mechanikai hatás vagy esetleges oldódás folytán elvesztette volna. A megvizsgált csiszolat salakzárvá-



nyaiban levő kb. 20, szilikáttól teljesen körülvett szferolit egyikénél sem lehetett megtalálni az austenit-burok maradványait.

A szferolit, de a lemezes grafit is, amiről később lesz szó, valószínűleg úgy került be a szilikátba, hogy az olvadékban szabadon lebegett és kis fajsúlya következtében felemelkedett a szívódási üregeket kitöltő salakba. Ezt a feltevést valószínűsíti az is, hogy sikerült találni több olyan gömbgrafitot, amelyek az öntöttvas-alapból már részben a salakba hatoltak be (3., 4. ábra).



3. ábra. Az öntöttvasból részben a salakba behatolt gömbgrafitok. N = 600-szoros



4. ábra. A salak közelében elhelyezkedő, részben a salakba behatolt és teljesen a salakban lévő gömbgrafitok. N = 200-szoros

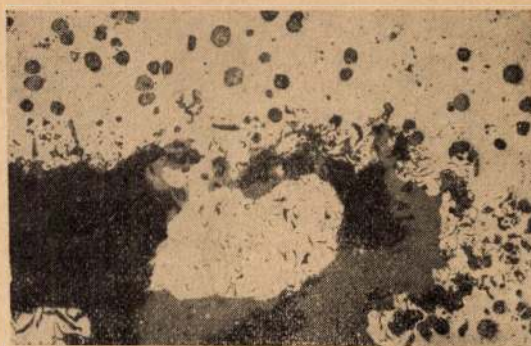
A salakzárvány minősége és felépítése is hatással van a környékén képződött grafit alakjára. Pl.: gömbgrafitos öntöttvasak kristályos szilikátzárványokat tartalmazó salakjai mentén egy meghatározott vastagságú rétegben csak lemezes grafit képződik (5. ábra).

Kristályos szilikát-komponenseket tartalmazó zárványokban grafitot ezideig nem sikerült találni.

Szürke öntöttvasak üveges szilikátzárványai-  
ban gyakran találhatunk lemezes-grafitot, ami ugyancsak a dermedésben levő olvadékból került be a salakba.

Egy másik megfigyelésünk a gáztalanítás, illetve kéntelenítéseknek a gömbgrafit képződésénél betöltött szerepére vonatkozik.

Magnéziummal kezelt öntöttvashoz közvetlenül öntés előtt piritet ( $\text{FeS}_2$ ) adagoltunk. A pirit hatására az öntvény vékony és vastag szelvénye feltűnően gázüregessé, szinte szivacszerűvé vált



5. ábra. Kristályos szilikát zárvány mentén képződött lemezes grafit gömbgrafitos öntöttvasban. N = 50-szeres



6. ábra. Gömbgrafit pirittel kezelt nagy gáztartalmú magnéziumos öntöttvasban. N = 150-szeres

és a kéntartalma is jelentősen növekedett (0,14%). Ennek ellenére, főleg az üregek közelében a rövid egyenes lemezes grafiton kívül gömbgrafitot is találtunk (6. ábra). A lemezes-grafit szinte be-  
nőtt a szferolitba. A kísérlet tanulsága szerint még nagyon gázos öntvényben is képződhet gömbgrafit nagyobb kéntartalom mellett is, ha azt előzőleg magnéziummal kezeltük.

## Összefoglalás

A szerző a gázüregben történő grafitkristályosodás bizonyítékaként a meglehetősen ritka gömbhéj, illetve elválasztó vonalas lemezes-grafitot hozza fel. Mivel polározott fényben készült felvételeket nem közöl, nem derül ki az, hogy e grafitfajták szerkezeti felépítése azonos-e az öntöttvasokban előforduló lemezes-, illetve gömbgrafit szerkezetével, vagy pedig valamilyen különleges grafitmódosulatról van-e szó.

A tapasztalati megfigyelések azt mutatják, hogy a grafit kis szilárdsága és az olvadék nagy felületi feszültsége ellenére el tud távozni az olvadékból.

A salakokban előforduló gömbgrafitnak teljesen hiányzik az austenit udvar maradványa, ez arra enged következtetni, hogy a szferolit nem képződhetett az austenit-burokban levő gázüregben. Ugyancsak nem valószínűsíti a kívülről befelé történő növekedést sem.

Az a tény, hogy egyes salakok mentén lemezes-grafit képződik, arra utal, hogy az olvadékban levő csírák erősen befolyásolják a képződő



grafit alakját. A szerző elgondolásával nehezen volna magyarázható az, hogy a salakzárvány környezetében miért lapulnak össze a buborékok a grafit kristályosodása közben, míg pár ezredmilli-méterrel távolabb már nem.

### Hozzászólás

Chapó Elek: „A levegő nedvességtartalmának hatása a kupolókemence üzemére” című cikkéhez. (Öntöde 1955. 3. szám.)

CRISÁN ISTVÁN okl. kohómérnök

A cikk bevezetőben ismerteti röviden a fűvószerű nedvességtartalmával foglalkozó irodalmat. Majd megadja a légköri viszonyoktól függően a kokszt elégetéséhez szükséges percnkénti levegőmennyiség ( $Q$ ) számításához szükséges összefüggést:

$$Q = \frac{F \cdot C \cdot k \cdot H \cdot 6}{100 \cdot 60} \cdot L$$

ahol  $F$  = a kupolókeresztmetszet  $m^2$

$C$  = az  $1 m^2$ -en óránként elégethető kokszmennyiség.

$k$  = a kokszt karbontartalma

$L$  = a levegő fajtérfogata, benne a légköri viszonyok jutnak kifejezésre.

A cikk a 2. táblázatban négy különböző átmérőjű kupolóra vonatkozóan adatokat közöl, melyeket az alábbi adatok szerint számított a szerző:

$Q$  =  $100 N m^3/m^2$ , perc

$C$  =  $700 kg/m^2$ , óra (pontosabban 715—716  $kg/m^2$ -ra)

$k$  =  $94\%$ , a kokszt  $C$  tartalma

$K$  =  $10\%$  a kokszt felhasználás.

A 2. táblázatban némely oszlop fejléce zavart okozóan téves. A táblázat második oszlopa szerint a szükséges levegőmennyiségeket tünteti fel. Az adatok azonban nem a szükséges, hanem a bevitt levegőmennyiségek értékei. A fenti adatok szerint ugyanis pl. egy  $500 mm$   $\varnothing$ -jű kupoló esetén a percnként bevitt szélmenyiség

$$W = Q \cdot F = 100 \cdot 0,2 = 20 N m^3/perc$$

Ezzel szemben a  $\frac{4}{1}$  és  $\frac{5}{1}$  oszlopban nem a bevitt, hanem a szükséges szélmenyiségek vannak.

A tonnában megadott óránkénti teljesítmény pl.  $500 mm$   $\varnothing$ -jű kupolónál a fenti adatok szerint:

$$S = F \cdot C / K = 0,2 \cdot 700 / 0,1 = 1400 kg/6 = 1,4 t/6$$

$$S_6 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot W}{K \cdot k \cdot 4,45 (100 + \eta_p)}$$

ha

$$\eta_p = 100\%$$

$$S_6 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 20}{10 \cdot 94 \cdot 4,45 (100 + 100)} = \frac{12 \cdot 10^5}{836600} \approx 1,43 t/6$$

Ha  $S$  képletébe a pontos  $C$  értéket helyettesítjük a két óránkénti teljesítmény ( $S$  és  $S_6$ ) azonosak lesznek. Az óránkénti teljesítmények számításának fenti két módja ugyanis lényegében azonos, csupán az első esetben részekre bontva lett alkalmazva az óránkénti teljesítmény

$$S = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot W}{K \cdot k \cdot 4,45 (100 + \eta_p)}$$

képlete.

A táblázatban megadott értékek, óránkénti teljesítmények tehát pontatlanok, azaz megközelítő értékek, még akkor is, ha  $\eta_p$  értékét a kupolónál elő nem forduló — elméletileg sem lehetséges —  $100\%$ -nak vesszük. Schiffers szerint ugyanis az optimális  $\eta_p = 58\%$ . Ezzel az értékkel számolva a legkedvezőtlenebb óránkénti teljesítmény

$$S = \frac{F \cdot C}{10 K} = \frac{0,2 \cdot 910}{100} = 1,82 t/6$$

A további számításainkat is a cikk adatai alapján végezzük, tekintet nélkül azok ( $Q$  és  $\eta_p$ ) helyességére, hogy a kapott értékek és a kérdéses táblázat értékei könnyebben összehasonlíthatók legyenek. A  $\frac{4}{1}$  és  $\frac{5}{1}$  oszlopok értékei, a  $kg$ -ban kifejezett óránkénti teljesítmények szintén helytelenek, mert

1. az óránkénti teljesítmény nem  $1,2 t/6$  még  $\eta_p = 100\%$  esetében sem, hanem  $1,4 t/6$  pl. az  $500 mm$   $\varnothing$ -jű kupoló esetén.

2.  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomás és  $+20^\circ C$  hőmérsékletű szél esetén sem lehet az óránkénti teljesítmény nagyobb, mint ugyanolyan nyomás és  $0^\circ C$  hőmérsékletű szél esetén még akkor sem, ha a fűvóteljesítmény a szükséges levegőmennyiségnek megfelelően nő is. Ha pl. a  $+20^\circ C$  hőmérsékletű és  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású levegőből  $20 m^3$  helyett  $21,3 m^3$  szállít is a fűvó  $500 mm$   $\varnothing$ -jű kupoló esetén. A  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $+20^\circ C$  hőmérsékletű levegő  $21,3 m^3$ -e ugyanis ugyanannyi  $O_2$ -t szállít a kupolóba, mint az ugyanolyan nyomású és  $0^\circ C$  hőmérsékletű levegő  $19,7 m^3$ -e.

$760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $0^\circ C$ -os levegő  $1 kg$ -jának térfogata  $0,773 m^3$

$760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $+20^\circ C$ -os levegő  $1 kg$ -jának térfogata  $0,830 m^3$ .

Az  $1 kg$  levegő mindkét esetben  $0,23 kg O_2$ -t tartalmaz.

A  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $0^\circ C$  hőmérsékletű levegő  $1 m^3$ -e

$$x_0 = \frac{0,23}{0,773} kg O_2-t,$$

A  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $+20^\circ C$  hőmérsékletű levegő  $1 m^3$ -e

$$x_{20} = \frac{0,23}{0,830} kg O_2-t tartalmaz.$$

$$\frac{x_0}{x_{20}} = \frac{0,830}{0,773} = 1,07 = \frac{L_{20}}{L_0} = \frac{Q_{20}}{Q_0}$$

és

$$Q_{20} = 1,07 Q_0$$

Ha tehát a  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $0^\circ C$  hőmérsékletű levegőből  $19,7 m^3$ /perc szükséges a  $C$  elégetéshez, akkor az ugyanolyan nyomású és  $+20^\circ C$  hőmérsékletű levegőből

$$Q_{20} = 1,07 \cdot Q_0 = 1,07 \cdot 19,7 = 21,3 m^3/perc$$

szükséges ugyanazon mennyiségű  $C$  elégetéséhez. Ez pedig azt jelenti, hogy a termelés is azonos. Ez is akkor lenne azonban csak lehetséges, ha — mint említettük — a fűvó teljesítménye változik a levegőszükségletnek megfelelően. Mivel a fűvóteljesítményt nem szokták a légköri viszonyokhoz igazítani vagy nem is lehet, mert állandó pl.  $500 mm$   $\varnothing$ -jű kupoló esetén a fenti adatok szerint

$$W = 20 N m^3/perc$$

A  $760 mm Hg \cdot o$ . nyomású és  $+20^\circ C$  hőmérsékletű levegőből szükséges lenne

$$Q_{20} = 21,3 m^3/perc$$

akkor percnként csak

$$\frac{0,23}{0,830} \cdot 20 = 5,55 kg O_2-t juttatunk a kupolóba.$$

Az óránkénti teljesítmény

$$S_{20} = 1,4 \cdot \frac{20}{21,3} = 1,32 t/6$$

Ugyanolyan nyomású, de  $0^\circ C$  hőmérsékletű levegővel a kupolóba jut

$$\frac{0,23}{0,773} \cdot 20 = 5,97 kg O_2$$

Az óránkénti teljesítmény

$$S_0 = 1,4 \cdot \frac{20}{19,7} = 1,42 t/6.$$

A légköri nyomás csökkenése azonos hőmérséklet mellett úgy hat, mintha a levegő hőmérséklete emelkedne.



dett volna. Az eddigiek szerint a levegő hőmérsékletének változásával a teljesítmény fordított arányban változik, a nyomás változásával egyenes arányban. Ez természetesen csak akkor áll fenn, ha a levegő, ill. a fűvészél állapothatározóit nem mesterségesen változtattuk meg. Ellenkező esetben a mesterségesen előidézett változás eredménye elfedi a levegő állapothatározói változásának hatását, pl. a forró szél esetén. (Ekkor ugyanis a levegő hőmérsékletének emelése egy zárt rendszeren belül történik.)

A melegebb levegő (nem forró) hatását fokozza annak nagyobb pára tartalma.

A  $H_2O + C = CO + H_2$  vízgáz reakció ugyanis nemcsak endotermás, hanem a CO képződés kokszt fogyasztással is jár. A bomlás termékeit a vas elégeti és romlanak tulajdonságai. A kokszt fogyasztás miatt pedig a vas hidegebb lesz.

Az óránkénti termelésre vonatkozó megállapításaink nincsenek ellentétben azzal, hogy állandó  $K \cdot k$

érték esetén az óránkénti teljesítmény a percenként befűjt szélmennyiséggel egyenes arányban változik. A befűjt szélmennyiség bár  $19,7 \text{ m}^3/\text{perc}$ -ről  $21,3 \text{ m}^3/\text{perc}$ -re nőtt, az előbbi szabály ide nem vonatkozik, mert a szélmennyiségek nem azonos légköri viszonyokra vonatkoznak. Először ezeket azonos állapotra kell átszámítani pl. normál állapotra vagy az egyiket a másik állapothatározóinak a figyelembe vételével és csak az így kapott értékekkel számított óránkénti teljesítmények hasonlíthatók össze. A mi esetünkben a  $21,3 \text{ m}^3$ , 760 mm Hg. o. nyomású és  $+20^\circ \text{C}$  hőmérsékletű levegő megfelel

$$21,3 \frac{0,773}{0,830} = 19,7 \text{ N m}^3\text{-nek.}$$

Az alábbi táblázatban (1) összefoglaltuk az 500 mm  $\varnothing$ -jú kupolóra vonatkozóan a nyert adatokat. Összehasonlításul a kérdéses cikk 2. táblázatának megfelelő sorát a 2. táblázat mutatja.

1. táblázat

Kupoló		Bevitt levegő. (100 Nm <sup>3</sup> )m <sup>2</sup>	Óránkénti telj. t	760 mm Hgo. és 20 °C° mellett a		760 mm Hgo. 0 °C° mellett a		%
$\varnothing$	F			szükséges levegő m. m <sup>3</sup> /perc	teljesítmény kg/óra	szükséges levegő m. m <sup>3</sup> /perc	teljesítmény kg/óra	
500	0,2	20	1,4	21,3	1320	19,7	1420	7,2

2. táblázat

Kupoló		Szükséges levegő. (100 m <sup>3</sup> ), perc m <sup>3</sup> /perc	Óránkénti teljesítmény t (10% adag kokszt)	760 mm Hgo. 20 °C° mellett a		760 mm Hgo. 0 °C° mellett a		%
$\varnothing$ mm	F m <sup>2</sup>			bevitt levegő- menyiség m <sup>3</sup> /p	teljesítmény kg/óra	bevitt levegő m <sup>3</sup> /perc	teljesítmény kg/óra	
500	0,2	20	1,2	21,3	1270	19,7	1180	8,1

Szükségesnek tartottam fentiekkel Chapó Elek dolgozatát kiegészíteni, hogy a kupolókemence fejlődését ezzel is segítsem.

#### Chapó Elek válasza:

Crisán István kartárs észrevételei a 2. táblázatban a szükséges és a ténylegesen bevitt levegőmennyiségekre és az ebből következő számszerű kg/óra teljesítményre vonatkozólag helyesek.

Őrülök, hogy dolgozatom tanulmányozásával e zavart okozó hibát felfedezte, amiért ezúton köszönetet mondok.

Chapó Elek

#### Hozzászólás

#### Alberti György „Öntödék tervgazdálkodásának helyes fejlesztése” című dolgozatához

FERENCZI JÓB dr. (RM. Vas- és Acélöntödék)

A Kohászati Lapok 1955. évi 8. számának Öntöde című mellékletében látott napvilágot Alberti Györgynek fenti című dolgozata. Ennek az értekezésnek minden egyes sora alapos felkészültségről, sok gyakorlati tapasztalat alapján szerzett hozzáértésről, és kiváló szakismeretekről tett tanubizonyosságot.

Az öntödei tervezés és számbavétel megjavításának lehetőségeit vizsgálva leszögezi, — és ezzel a véleményem teljes egészében e sorok írója is azonosítja magát —, hogy „nem csodatevő új tervmutatókra van

szükség, hanem a meglévők helyes alkalmazására és olyan tervmutatók kiválasztására, amelyek ösztönöznek a népgazdaság követelményeinek megfelelő munkára.”

Ilyen megoldásként javasolja Alberti a normáltonna bevezetésének módszerét.

Érvelését részletes okfejtéssel támasztja alá és az egyenérték számok alkalmazását három táblázaton szemlélteti. Közülük a 2. táblázat adataival kívánok foglalkozni, melyből megállapítható, hogy a tényszámok szerint az öntöde túlgvártotta a két munkaigényes — tehát magas egyenértékszámú — öntvényt és így tényleges normatervét csak 97,6%-ra teljesítette ugyan, ezzel szemben a normáltonnában számított tervteljesítés 103,2%. „Tehát a normáltonna alkalmazása — megállapítása szerint — azt jelentené, hogy az öntödét a számbavételi módszer nem bünteti azért, mert munkaigényesebb és nagyobb feladatot jelentő termelőmunkát végzett, hanem egyenesen ösztönöz ilyen irányban.”

Ennél az egyébként helyes logikai okfejtésnél a cikk írója szemelől látszik téveszteni azt a tényt, hogy ennek a módszernek, vagyis a normáltonnának, mint a termelés — egyenértékszámítás alapján megállapítható — értékmérőjének akár a termelés tervezéséhez, akár a termelés számbavételéhez való bevezetése lényegében nem lenne egyéb, mint a cikk írója által is helytelenített mennyiségi szemlélethez való indokolatlan, formális ragaszkodás. Hiszen ezen új számbavételi módszerrel kapcsolatban nélkülözhetetlen „egyenérték” fogalmának bevezetése már önmagában is a termelés mérésének problémáját a mennyiségi vonalról az érték (és ezzel együtt a költségvetés) problémájának) síkjára viszi át. A műszakilag megállapított „egyenérték-



kek" ugyanis már önmagukban is egységárakként volna kezelhetők. Szemléltetően mutatkoznék meg az abban az esetben, ha pl. az összehasonlítási alapul választott normálöntvény egységára tonnánként 1000 forint volna.

A helyes számbavételi módszer megvalósítása céljából elfogadjuk azt, és indokoltnak tartjuk, hogy feltétlenül bevezetendő a műszakilag megállapított és a komplikáltsági fokot, magigényességet, anyagösszetételt egyaránt tükröző „egyenértékek”-nek az egységár képzése során való alkalmazása. Az ennek alapján kidolgozott és az áruforgalmi élettől ugyan teljesen elvonatkoztatott, de a termelés összetételét és profilalakulását híven tükröző tervezési és számbavételi speciális változatlan árak bevezetése egyaránt kielégítően a számbavételnek a termelés helyes értékelésére vonatkozó követelményeit és egvidejűleg ugyancsak feleletet adna a mennyiségi szemlélet híveinek is.

Ez utóbbi vonatkozásban ugyanis a megoldás kézenfekvő. Az egyes öntödék összes öntvénytermelése forintértékének és az egyes öntödékre külön-külön megállapított normálbázisul választott öntvény változatlan egységárának hányadosa — mint az alábbi táblázatunkon is látható — megadja a vállalat termelését „normáltonnában”.

A vállalaton belül egyes üzemekre vonatkozólag is célszerű volna a bázisul veendő normáltonnát reprezentáló öntvény változatlan egységárának, mint az összes termelés mennyiségének normáltonnára való átszámításához szükséges kulcsszámnak a megállapítása.

Ugyanazok a szempontok, amelyek indokoltá

teszik a vállalat egyes üzeimre külön-külön kidolgozott kulcsszámok megállapítását, indokolják egyszersmind a népgazdaság egészére legjellemzőbb reprezentatív kulcsszám megállapítását, melynek segítségével népgazdasági szinten az egyes öntödék termelési eredményei is összehasonlíthatók lennének.

Az egyenérték számok alapján kidolgozott változatlan áron számított vállalati vagy üzemi termelési értékek alkalmazása ugyanarra az eredményre vezet, mint maguk az egyenérték számok alapján kidolgozott normáltonnák. Ennek igazolására az Alberti-féle 2. táblázatba építjük be az egyenérték számoknak megfelelő és annak arányában növekvő változatlan egységárakat. A terv- és tényszám tényleges tonna rovata mellé a tényleges tonna és az egységár szorzatából változatlan áron kiszámított forintértéket is beiktatjuk. A normáltonna adatait — amelyek teljesen meg egyeznek az előző táblázat normáltonna rovatában szereplő adataival — a változatlan áron számított forintérték és a normál-bázisul választott egységár hányadosaként kapjuk meg. (Természetesen ugyanez vonatkozik az „összesen” sorban szereplő adatokra is. Az „összesen” sor előbbiek szerint kiszámított normáltonnája megegyezik a tételeken kiszámított normáltonnák algebrai összegével, valamint az Alberti-féle táblázat összes normáltonnájával.)

Az egyes öntvényeknek és a bázisul választott öntvény egységárának hányadosaként jelentkeznek az egyenérték számok. Így tehát végeredményében lényegében maguk az egységárak egyúttal egyenértékszámoknak is tekinthetők (1. táblázat).

1. táblázat

M e g n e v e z é s	Egységár F/t	Egyen- érték	Tényl. tonna	T e r v			T é n y	
				Változat- lan ár F/t	Normál tonna	Tényl. tonna	Változat- lan ár F/t	Normál tonna
Szerszámgép								
öntvény ..... 500—1000 kg	3600	1,8	382	1376	688	400	1440	720
öntvény ..... 1000—5000 kg	2000	1,0	340	680	340	300	600	300
Diesel-motor								
öntvény ..... 100—250 kg	6400	3,2	140	893	448	160	1024	512
öntőlap ..... 500—5000 kg	800	0,4	60	48	24	40	32	16
Összesen ....	—	—	922	3000	1500	900	3096	1548

Ebből a táblázatból éppen úgy leolvasható, mint az előző táblázatból az, hogy az öntöde túlgvártotta a két munkaigényes — tehát magas egyenértékszámú — öntvényt és így tényleges tonna tervét csak 97,6%-ra teljesítette ugyan, a változatlan áron számított — (és ennek megfelelően a normál tonnában vizsgált) — tervteljesítése 103,2%. A további következtetések is teljesen egyértelműen vonhatók le.

Az egyenértékszámok fenti értelmezésében való bevezetésének szükségességét hangsúlyozva, de ebből egyszersmind a normáltonna bevezetésének kihangsúlyozott szükségességére, mint okozatra való következtetést fenntartással fogadva, teljes egészében helyesüljük Alberti cikkének kiinduló pontját képező azt a megállapítását, hogy az egész öntödei elszámolás mikéntjének kérdése lényegében a számbavételnek alkalmazandó egységárak problémájára vezethető vissza.

A továbbiakban egyetértek Albertinek az öntödei tervezés hiányosságairól és árrendszerünk hibáiról tett megállapításaival s ehhez csak az alábbiakat kívánom hozzáfűzni:

Az öntödék jelenleg a statisztikai számbavételnél csoportárakat alkalmaznak. Az egyenértékekre is figyelemmel képzett változatlan áraknak a fentebb tár-

gyalt módszer szerint a gyakorlatba való átvitele látszik a követelményeket leginkább kielégítő helyes statisztikai számbavételi módszernek. Ehhez mintaszámonként minden egyes öntvényre vonatkozólag ki kellene dolgozni az egyenértékeket is érzékeltető változatlan egységárakat. Ezekből az egyedi árakból kell képezni a jelenleginél lényegesen szűkebb súlvkategóriák szerinti bontásnak megfelelő csoport egységárakat. Az ily módon rendelkezésre álló csoportárakat a választékösszetétel lényegtelen eltolódása csak elhanyagolható mértékben érintené. Ezeknek a nagyobb integrálódása szerint képzett csoportáraknak az állandó további finomítása eredményeképpen egyre jobban meg kell közelíteniük az egyedi árakon történő számbavétel érzékenységét.

Kétségtelen, hogy a termelési számbavétel kapcsán a számbavételi metodika elvi — és gyakorlati kérdéseinek tisztázása és ennek állandó fejlesztése alapvetően fontos feladat.

Nem szabad azonban egy percre sem megfeledkezni arról, hogy nem a problémák foltoztatása, hanem a gyakorlati élet követelményeit szem előtt tartó helyes, változatlan árak érvénybe léptetése viheti közelebb a megoldáshoz a tervezési és statisztikai számbavételi problémákat.



## Ankét a pörgető öntésről

1955. október 3-án Egyesületünk és az R. M. Vas- és Acélöntődékek rendezésében megbeszélésre jöttek össze az ország pörgető öntéssel foglalkozó szakemberei az R. M. Mintakészítő üzemének kultúrtermében.

**Kelemen Lajos**, az öntőde üzembizottságának elnöke üdvözölte a mintegy 70 főnyi résztvevőt és javaslatára az elnöki emelvényen **Wilhelm Tibor**, **Horgos Gyula**, az R. M. Művek főmérnökei, és az elnöklő **Kálmán Lajos**, az öntődékek főmetallurgusa foglaltak helyet.

Az elnöki megnyitó rámutatott, hogy az ankét célja megvitatni az RM-ben folytatott kísérletek eredményeit és a más üzemekben szerzett tapasztalatokat is felhasználva, javaslatot tenni a függőleges tengelyű pörgető öntés további kísérleteinek irányára és alkalmazási területére.

**Kovács István**, az öntőde technológiai csoportjának vezetője előadásában részletesen elmondta a kerékpárhajtókarok pörgető öntésével végzett kísérletek lefolyását. A KÖVAC-ban gyártott függőleges tengelyű pörgetőgép néhány átalakítás és kiegészítés után üzemképessé vált.

A technológia kialakítására alkalmas külföldi szakirodalom nem állt rendelkezésre, a hazai kísérletek pedig, amelyek sehol sem zárultak le, nem adtak biztos támpontot.

A kerékpárhajtókarokat a forgástengelytől sugárirányban helyezték el a kisebb anyaghalmozással a beömlő felé (20 db egy magban). A hajtókar másik végén levő nagyobb anyaghalmozás a hajtókar beömlőtől legtávolabb eső részén helyezkedett el. A különböző fordulatszámmal öntött darabok mind lyukacsosak, szívdórtak voltak, amit az öntvény süllyesztékben való simító kovácsolása sem tüntetett el.

A darabot 180°-kal megfordítva csak 12 db fért el egy magba, de sikerült az öntéskor 300—500 és utána folyamatosan 800—1000-re növelt fordulatszámmal tömör és megfelelő szilárdságú hajtókarokat előállítani. Az Aö. 45. minőségnek megfelelő acélból öntött darabok összehasonlító táblázatának értékeit a nagy fordulatszám, az 1480° C-nál nagyobb öntési hőmérséklet és a gondos utántöltés eredményének tulajdonították.

Minőség	$\sigma_F$ kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	$\delta$ %	$\psi$ %
Statikusan öntött normalizált	22	45	16	20
Pörgetve öntött hőkezeletlen	31	52	11	28
Pörgetve öntött hőkezelt	30	49	16	35
Kovácsolás után hőkezelt	36	53	18	52

A hajtókarok 15—25%-ának felületén selejtességet okozó homokosság és salakosság keletkezett. Ezt a melaszos, vagy pektines magoknak a legkülönbözőbb befekecselése sem tudta kiküszöbölni, a legfinomabb homok használata mellett sem. A felületi hibák sajtoláskor beverődnek a darabba, csiszoláskor jelentős többletmunkát okoznak.

Az előkalkulált árak szerint a kovácsolt hajtókar 20—25%-kal olcsóbb volt, mint a pörgetve öntött és utánkövacsolt darabok.

A kerékpárhajtókarok pörgetett öntéssel való gazdaságos gyártása tehát nem oldódott meg kielégítően. Kérdéses, hogy célszerű-e a hajtókar kísérletek továbbfolytatása, a gyártás megindítása további beruházással, vagy a több helyen folyó kísérletek központosítása.

Az előadást követő szünetben az ankét résztvevői megtekintették a kísérletsorozat adatait ábrázoló falitáblákat.

A szünet után **Szváth György** vitavezető, az öntőde főtechnológusa elmondotta, hogy a két éve Győrben tartott pörgető öntési ankéton a pörgető öntés előnyét abban domborították ki, hogy egyes alakos acélöntvények selejtjét csökkenti és a kihozatalt növeli. Az R. M. kísérleti öntései sem adták meg a kívánt eredményt, aminek egyik oka az ebben a kérdésben összefogó üzemek nem megfelelő összefogása. Eredménynek tekinthető, hogy a pörgető öntés jobb szilárdsági értékeket és szebb felületet adott az álló öntésnél. A vitának utat kell mutatnia az alkalmazási területre és a további kísérletezés irányára.

**Réti Vilmos** (Sztálin Vasmű) szerint a pörgető öntés feladata elsősorban a kihozatal növelése, a selejt csökkentése és nem kovácsolt darabok helyettesítése. Különösen nincs célja utánkövacsolandó öntvény előállításával. Fokozhatja a pörgető öntés előnyeit a tartós forma alkalmazása. Ha mégis kovácsdarabot akarunk helyettesíteni pörgetett öntéssel, csak ötvöztött acélfajtákkal kísérletezzünk, mert ez ad jó szilárdsági értékeket.

A tartós forma megoldja a felületi hibák kérdését is. A kísérleteket folytatni kell, de jobban megválasztott darabokkal.

**Sáfár László** (KGM Járműipari Igazgatóság) helyesli, hogy a beszámoló pontosan, őszintén, szépfígtetés nélkül számolt be a kísérletekről, mert erre lehet vitát építeni.

A pörgető öntés annyiban tér el az álló öntéstől, hogy a folyékony fémbe nemcsak a nehézségi erő, hanem (függőleges tengely esetén) rá merőleges irányban a centrifugális erő is hat. Ezt figyelembe véve lehet a dermedést irányítottá tenni.

A pörgető öntés adhat jobb szilárdsági eredményeket, mint az álló öntés, de a kovácsolt darabát nem éri el. Azok az öntvények, melyek belső anyagfolytonossági hiány nélkül jól gyárthatók pörgető öntéssel, álló öntéssel is előállíthatók megfelelő nyomásos tápfej alkalmazásával.

**Martin Ferenc** (RM Kovácsológyár): A hajtókarok pörgetett öntése olyan újítás volt, mely a kovácsolási kapacitáshiányt akarta pótolni. Jelenleg már nem feltétlenül szükséges.

**Hartmann Herbert** (WP Vagon és Gépgyár): A Győrben lefolytatott kísérletek bebizonyították, hogy a pörgető öntésre is érvényesek az öntés alapszabályai: azzal sem lehet vékony szelvényen át vastagot táplálni.

Az RM kísérletei során a szívódások elmaradása sem a pörgetés eredménye, hanem álló öntéssel is elérhető. A beszámoló értékei mellett hibája, hogy szétágazó, az eredmények nem értékelhetők.

Hibásnak kell tekinteni az alkalmazott öntési rendszert is, mert nem veszi figyelembe a pörgető öntésnek azt a hatását, hogy az acélban maradt salakzárványokat a pörgetés tengelyének közelében dúsítja fel, míg a távolabbi részek zárványmentesek. Ezt fajsúlymérések egyértelműen bizonyítják. A hajtókar esetében pedig a zárványdús rész a legerősebben igénybevett. Ha a salakzárványban dús részt a darabon kívül akarjuk elhelyezni, meg is kapjuk a kedvező öntési profilt gyűrűk, tárcsák alakjában. Kísérleteink erre a



területre korlátozzák a pörgető öntés gazdaságos alkalmazását.

**Daubner János** (Lenin Kohászati Művek). A beszámoló szerint a hajtókarok selejtezésének főoka a hibás felület volt. E hiba kiküszöbölésére javasolja a magnezitliszt alkalmazását. Ez sima, ráégs mentes felületet ad még nagyobb öntési hőfokkal is.

**Móra István** (RM Kovácsológyár): A kísérletezés során az öntöde nem vette fel a kapcsolatot a kovácsüzemmel, ez hiba volt. Az első, kétéves kísérletek kis fordulatszámmal dolgozó gépen szép felületű öntvényt adtak. Egyébként az eredeti újítás is tartós formát javasolt. A további kísérletek során a két üzemnek együtt kell dolgoznia. Felülvizsgálandó a kovácsolási kalkuláció is.

**Fazekas László** (Láng Gépgyár): A Láng Gépgyárban turbinalapátokat öntenek precíziós öntéssel pörgetve. Véleménye szerint a hibás felületet az alkalmazott nagy fordulatszám okozta. Alakos öntvényeknél ugyanis az öntvény súly 10—20 szorosát képviselő centrifugális erőt ajánl az irodalom, az RM kísérleteiben pedig az 100-szorosnál is nagyobb volt. Kokilla vagy félkokilla alkalmazását javasolja.

**Ottó Brandau** (NDK): Új eljárás bevezetése indokolt, ha az gazdaságosabb a régivel, vagy ha szűk kapacitás bővítését szolgálja. NDK-ban is alkalmazzák azt az eljárást, hogy előöntött darabokat készre kovácsolnak a kovácsoló kapacitás növelése céljából, de ezt nem kell pörgetve önteni. A harmincas években egyik német üzem nagyarányú kísérleteket, majd üzemi gyártást indított meg vas-, acél- és temperöntvények (forgástestek) pörgetett öntésével. A nagy költséggel megépített berendezést azonban lebontották, mert az öntvények selejtje jelentős volt. Elsősorban a folyékony fém irányváltozásainak helyén volt sok homokosság és egyéb hiba.

A kerékpárhajtókar előöntését pedig, ha szép felületet akarunk elérni, héjformában lehetne javasolni.

**Bánki Gyula** (KÖVAC): A KÖVAC vízszintes tengelyű pörgetőgépekkel önt hengerperselyeket, amivel jó eredményeket ért el. Alkalmas profil és kísérleti keret hiányában félbehagyták a függőleges tengelyű pörgetőgépeken való öntést, pedig még sok technológiai részlete vár megoldásra.

**Kovács János** (MÁVAG Mozdony és Gépgyár): Külföldön 5%-nál kisebb selejttel gyártottak 1944-ben alakos acélöntvényeket pörgetve, szemtanúk szerint. A hazai kísérletek azért nem feleltek meg a várakozásnak, mert központi öntődei szerv hiányában szervezetenül folyt a munka és kísérletek helyett azonnal sorozatgyártás indult meg. Győrtött jó eredményt adott még így is a fogaskoszorú öntése a selejt csökkentése és a kihozatal növelése terén is.

Eredményes technológiai kísérletek után központosítani kellene az ország technológiailag megfelelő tárcsa- és T-keresztmetszetű forgástestjeinek öntéseit. Az előöntés az előkovácsolásnál feltétlenül olcsóbb.

**Rácz József** (RM Vas- és Acélöntödék): A beszámolóban leírt kísérletek jelentettek ugyan haladást, de a kívánt eredményt nem hozták meg. A kísérleteket központosítva és módszeresen kell folytatni és az előrehaladást több külső szakember előtt időnként vitásák meg.

Az eddig történtek bizonyítják, hogy nem célravezető, ha még ki nem alakult eljárásokat parancsszerűen kívánnak bevezetni.

**Zsófinyecz Imre** (KGM Öntődei Osztály): Köszönetet fejezi ki az RM Öntödék vezetőségének, hogy alkalmat adott a pörgető öntés kérdéseinek megvitatására.

A további kísérletekhez megfelelő profil kiválasztása után a KGM megadja a szükséges támogatást. Helyesli azt a javaslatot, hogy összpontosítani kell a több helyen folyó kísérleteket.

**Szőke László** (RM Elektroacélüzem): Javasolja a pörgető öntés alkalmazását olyan esetekben, ha a melegalakítással vannak nehézségek. Így pl. a meleg szerszámacélok kovácsolása nagy selejtvesztéssel jár, ezért sülyesztékek gyártásához lehetne alkalmazni.

**Kálmán Lajos** zárószavában megállapította, hogy az ankét nem hozhat ugyan határozatot a pörgető öntés további sorsával kapcsolatban, de a helyzet alapos feltárással lehetőséget adott erre a KGM Öntődei Osztályának. Javasolja, hogy szűkebbkörű bizottság szabja meg a további teendőket.

K. L.

## KITÜNTETÉSEK

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa 1955. november 5-én **Hargitai Sándort**, Szakosztályunk elnökét és **Kálmán Lajost**, Szakosztályunk vezetőségi tagját eredményes egyesületi munkájukért a „Szocialista Munkáért” érdeméremmel tüntette ki.

## ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt-Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 470 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László u. 45. — Telefon: 129-690

Előfizetés a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor-tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj: 24.— Ft. (egész évre) Egyes szám ára: 2,50 Ft. Csekkszámolászám: 61.254

31902-689/2 - Réval-nyomda Budapest V., Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)